LA VIE

SUR

LES HAUTS PLATEAUX

PAR

Le Prof. A. L. Herrera et le Dr. D. Vergara Lope,

Anciens Présidents de la Société "Alzate."

OUVRAGE COURONNÉ

PAR L'INSTITUT SMITHSONIEN DE WASHINGTON.

CONCOURS HODGKINS. 1895.

TRADUCTION FRANÇAISE ILLUSTRÉE DE NOMBREUSES PLANCHES

MEXICO

IMPRIMERIE DE I. ESCALANTE

HOSPITAL REAL 3


22300017955

LA VIE SUR LES HAUTS PLATEAUX.



INFLUENCE DE LA PRESSION BAROMÉTRIQUE

SUR LA CONSTITUTION ET LE DÉVELOPPEMENT DES ÊTRES ORGANISÉS.

TRAITEMENT CLIMATÉRIQUE DE LA TUBERCULOSE

PAR

Prof. A. L. HERRERA
Ancien Président de la Société Scientifique
"Antonio Alzate."
Membre de la Société Zoologique de France.
Aide Naturaliste à l'Institut Médical
de Mexico
et au Muséum National.
Prof. d'Histoire Naturelle à l'École Normale, etc.

Dr. D. VERGARA LOPE
Ancien Président de la Société Scientifique
"Antonio Alzate."
Aide Physiologiste à l'Institut Médical
de Mexico.
Prof. d'Anatomie à l'École des Beaux-Arts.
Prof. Pharmacologiste à l'École de Médecine.
Membre de l'Académie
N. de Médecine de Lima (Pérou.)
Directeur
du Cabinet Aérothérapique de Mexico, etc.



Ouvrage couronné

PAR

l'Institut Smithsonien de Washington [E. U. A.]

[Concours Hodgkins.—1895.]

TRADUCTION FRANÇAISE ILLUSTRÉE DE NOMBREUSES PLANCHES.



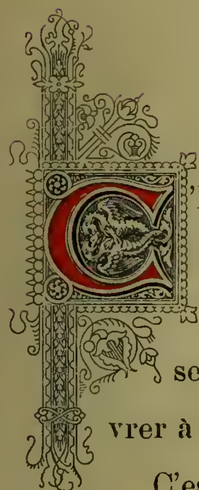
MEXICO.
IMPRIMERIE DE I. ESCALANTE 3 RUE DE L'HOSPITAL REAL 3.
1899

A Monsieur le Général

PORPHYRE DIAZ,

PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE DU MEXIQUE.





Monsieur:

'EST à votre généreuse initiative que nous devons la création de l'Institut Médical National, établissement tout spécialement consacré à l'étude de la Biologie du Mexique, dans ses applications à la Médecine, où nous pouvons aussi nous livrer à nos recherches scientifiques et réaliser nos expériences.

C'est à vous encore que nous sommes redevables, après tant de témoignages d'une singulière estime, de la publication de cet ouvrage; aussi est-ce pour nous un honneur en même temps qu'un devoir de vous le dédier, en le publiant sous le haut patronage de votre illustre nom. Veuillez donc l'accepter comme l'expression, trop modeste il est vrai, mais bien sincère de notre plus vive reconnaissance.

Mexico, Décembre 1898.

A. L. Herrera. D. Vergara Lope.

INSTITUT SMITHSONIEN

WASHINGTON.

CIRCULAIRE RELATIVE AUX PRIX INSTITUÉS PAR HODGKINS

Au mois d'octobre de 1891 Monsieur Thomas George Hodgkins, de Setauket, New York, fit une donation a l'Institut Smithsonien, en consacrant les revenus d'une partie de cette somme «au progrès et à la diffusion de connaissances plus exactes sur la nature et les propriétés de l'air atmosphérique, relativement au bien être de l'homme."

Dans le but de réaliser les désirs du donateur, l'Institut Smithsonien annonce maintenant les prix suivants, qui devront être décernés le 1er juillet 1894 ou après, s'il y a des Mémoires satisfaisants en compétence.

1. Un prix de $ 10.000 pour un traité contenant quelque découverte nouvelle et importante au sujet de la nature et des propriétés de l'air atmosphèrique. Ces propriétés peuvent être considérées dans leurs relations avec une science ou avec toutes, non seulement par rapport à la Météorologie, mais encore en connexion avec l'hygiène ou toute autre branche des connaissances biologiques ou physiques.

2. Un prix de $ 2.000 pour l'essai le plus satisfaisant, sur:

A. Les propriétés connues de l'air atmosphérique considérées dans leurs rapports avec les diverses branches des sciences naturèlles, et sur l'importance de l'étude de l'atmosphère à ces points de vue.

B. La direction la plus convenable de recherches futures en considération de l'imperfection de nos connaissances sur l'air atmosphérique et des rapports de ces connaissances avec d'autres sciences. L'Essai devra, en somme, tendre à indiquer le meilleur chemin pour arriver à des résultats satisfaisants en relation avec l'administration future de l'institution de Hodgkins.

3. Un prix de $ 1.000 pour le meilleur traité populaire sur l'air atmosphérique, ses propriétés et ses relations, en y comprenant celles qu'il a avec l'hygiène physique et mentale. Cet essai ne doit pas contenir plus de 20.000 mots: il devra être écrit dans un langage simple et propre à être publié au profit de l'instruction populaire.

4. On instituera une médaille sous le nom de Médaille de Hodgkins de l'Institut Smithsonien, que l'on accordera chaque année ou tous les deux ans pour des travaux importants au sujet de la nature et des propriétés de l'air atmosphérique, ou pour des applications pratiques de nos connaissances actuelles au bien être de l'humanité. Cette médaille sera en or, accompagnée d'un double en argent ou en bronze.

Les traités peuvent être écrits en anglais, français, allemand ou italien, et seront envoyés au sécrétaire de l'Institut Smithsonien à Washington, avant le 1er juillet 1894, hormis ceux qui brigueront le premier prix, dont l'envoi peut être retardé jusqu'au 31 décembre 1894.

Les mémoires seront examinés, et les prix décernés par un comité formé ainsi qu'il suit: Un membre pour le Secrétariat de l'Institut Smithsonien; un membre pour la présidence de l'Académie nationale des Sciences; un pour la présidence *pro tempore* de l'Association américaine pour l'avancement des sciences; et le Comité agira de concert avec le sécrétaire de l'Institut Smithsonien comme membre *ex-officio.* Reste réservé le droit de n'accorder aucun prix, si le comité juge qu'aucun des mémoires présentés n'offre un mérite suffisant pour être récompensé. Il pourra être ajouté, sur l'avis du comité des récompenses, un comité consulteur de trois européens seulement, tous hommes de science. Si le premier prix n'est pas accordé à l'époque annoncée, l'Institut pourra proroger le terme jusqu' à une date postérieure, si on acquiert la certitude qu'on est en train de faire des recherches importantes relatives à son objet, et dont les résultats seront présentés pour concourir au prix. L'Institut Smithsonien se réserve le droit de limiter ou de modifier les conditions de ce prix, après le 1er décembre 1894, si cela paraît nécessaire. Si aucun des prix inférieurs n'est accordé aux Mémoires envoyés avant le 1er juillet 1894, ces prix se retireront du concours.

Le motif principal d'offrir ces prix est d'appeler l'attention sur le legs de Hodgkins, et le but pour lequel il a été fondé; en conséquence on envoie cette circulaire aux principales universités et à toutes les sociétés scientifiques connues de l'Institut, ainsi qu'aux hommes qui représentent la science dans chaque nation. On demande des indications et des recommandations se rapportant à la meilleure application de cette fondation.

Il est probable qu'on pourra faire des dons en argent aux spécialistes occupés de recherches originales sur l'air atmosphérique et ses propriétés. Les sollicitudes pour les dons de ce genre devront être appuyées par quelque Académie de Sciences connue ou par quelque autre Institution savante, et seront accompagnées des preuves de capacité du sollicitant sous la forme, tout au moins, d'un Mémoire déjà publié par lui et concernant des investigations originales.

Afin d'éviter toute équivoque au sujet des désirs du fondateur, on répète

que les découvertes ou les applications présentées au comité des récompenses peuvent se rapporter à n'importe quelle science ou quel art sans restriction, pourvu qu'elles aient une relation avec «la nature et les propriétés de l'air atmosphérique considéré par rapport au bien être de l'homme.»

On donnera toutes sortes d'informations aux personnes qui désireront concourir.

Toutes les communications relatives à l'Institution de Hodgkins, aux prix Hodgkins, aux médailles Hodgkins, aux publications de l'Institut Hodgkins ou aux sollicitudes pour subventions pécuniaires, seront adressées à S. P. Langley, Sécrétaire de l'Institut Smithsonien, Washington, U. S. A.

Washington, le 31 Mars 1893.

S. P. LANGLEY,
Sécrétaire de l'Institut Smithsonien.



INSTITUT SMITHSONIEN

PRIX HODGKINS.

WASHINGTON, LE 30 JUIN 1894.

CHER MONSIEUR,

Permettez-moi de vous informer que l'époque à la quelle les écrits devront entrer au concours pour les fonds du prix Hodgkins de l'Institut Smithsonien, au sujet de la nature et des propriétés de l'air atmosphérique, a été prolongée du 1er juillet au 31 décembre 1894. Cette détermination a été prise en considération de ce que plusieurs des circulaires paraissent n'être point parvenues aux personnes auxquelles elles étaient destinées.

Afin que tous les compétiteurs puissent profiter de cette extension du temps, l'Institut aura le plaisir, si la demande en est faite, de renvoyer les travaux qui lui ont été déjà remis; tous les écrits sont soumis à la condition générale de demander leur livraison à Washington avant le 1er janvier 1895.

Il serait préférable que le nom et l'adresse de chaque concurrent fussent attachés au manuscrit; il est permis néanmoins que ceux qui le désirent envoient leurs noms et adresses de telle manière qu'on puisse les détacher du manuscrit qui pourra être identifié par un signe de référence.

Les manuscrits des candidats qui n'auront pas réussi leur seront renvoyés s'ils le désirent; mais la propriété des travaux qui auront obtenu quelqu'un des prix demeurera à l'Institut qui ne demande qu'à leur donner une large publicité; et par conséquent l'auteur ne doit espérer aucun des priviléges du droit de copie.

Des travaux déjà publiés ne pourront entrer en concours pour les prix, sauf pour les médailles. Cette médaille sera donnée, comme elles le sont habituellement par les principales sociétés savantes, le médaillé étant choisi parmi tous les chercheurs connus du Comité de récompenses, et non pas nécessairement parmi ceux là seuls qui auront envoyé des manuscrits.

On est prié, pour tous les paquets, manuscrits ou imprimés présentés au concours, d'écrire «*Hodgkins Competition*» sur le revers de l'enveloppe, et de les adresser à *Mr. S. P. Langley, Secretary of the Smithsonian Institution, Washington City,* U. S. A.

VOTRE SERVITEUR,

S. P. LANGLEY,
SÉCRÉTAIRE.



Messrs. D. VERGARA LOPE et A. L. HERRERA,
MUSEO NACIONAL, MÉXICO. D. F.
México.

INSTITUT SMITHSONIEN

S. P. LANGLEY,
Sécrétaire.

WASHINGTON, D. C., LE 5 JUILLET 1894.

CHER MONSIEUR,

J'ai reçu votre lettre du 19 juin, dans la quelle vous demandez que vous et votre collègue le Docteur Daniel Vergara Lope soyez autorisés à envoyer un mémoire écrit en espagnol pour concourir au prix des fonds Hodgkins récemment annoncé par l'Institut Smithsonien.

En considération des circonstances détaillées dans votre lettre, je suis autorisé par le Sécrétaire en exercice, à vous dire qu'il est heureux de pouvoir remplir votre désir, et à vous informer que le travail que vous proposez sera accepté en espagnol.

VOTRE BIEN DÉVOUÉ,

M. WINLOCK,
ASSISTANT IN CHARGE OF OFFICE.

PROFESSEUR ALFONSO L. HERRERA,
MUSEO NACIONAL, MÉXICO. D. F.
México.

INSTITUT SMITHSONIEN

EMPLOYÉ PRÉSIDENT
EX-OFFICIO,
LE PRÉSIDENT DES ETATS-UNIS.
CHANCELIER,
LE CHIEF JUSTICE DES ETATS-UNIS.

MUSEE NATIONAL DES ETATS-UNIS.
ECHANGES INTERNATIONAUX.
BUREAU D'ETHNOLOGIE.
PARC ZOOLOGIQUE NATIONAL.
OBSERVATOIRE ASTROPHYSIQUE.

WASHINGTON, LE 18 DÉCEMBRE 1894.

MESSIEURS,

J'ai reçu votre lettre de décembre, et j'ai maintenant l'honneur de vous répondre à la place du Sécrétaire, pour vous accuser réception du mémoire en espagnol «L'atmosphère dans les Altitudes» etc., que vous envoyez pour concourir au prix des fonds Hodgkins.

Avec respect

VOTRE OBÉISSANT SERVITEUR,

M. WINLOCK,
ASSISTANT IN CHARGE OF OFFICE.

DR. VERGARA LOPE ET PROFESSEUR A. L. HERRERA,
MUSEO NACIONAL, MÉXICO. D. F.
México.

INSTITUT SMITHSONIEN

PRIX HODGKINS.

WASHINGTON, LE 10 JANVIER 1895.

MONSIEUR,

Le terme fixé pour la réception des traités ou des essais soumis au Concours du Fonds Hodgkins pour le prix de 10,000, 2,000 et 1,000 dollars, est expiré le 31 décembre 1894, et tous les ouvrages présentés sont actuellement entre les mains de la Commission des Récompenses.

En raison du très-grand nombre de concurrents, du délai qu'entraînera l'examen sérieux que l'on compte faire, et du temps qui pourrait être exigé pour prendre l'avis du Comité Consultatif d'Europe, s'il en est nommé un, il est donné avis que ces traités ou essais pourront maintenant être publiés par leurs auteurs en toute liberté et sans que leurs intérêts de concurrents en soient atteints.

S. P. LANGLEY,
SECRETARY OF THE SMITHSONIAN INSTITUTION.

PROFESSOR A. L. HERRERA,
MEXICO, D. F.
México.

INSTITUT SMITHSONIEN

MUSEE NATIONAL DES ETATS-UNIS.
ECHANGES INTERNATIONAUX.
BUREAU D'ETHNOLOGIE.
PARC ZOOLOGIQUE NATIONAL.
OBSERVATOIRE ASTROPHYSIQUE.

WASHINGTON, LE 26 OCTOBRE 1895.

MESSIEURS:

Ayant reçu maintenant le rapport final du «Comité des récompenses des prix Hodgkins» annoncé par une circulaire émise par l'Institut Smithsonien le 31 mars 1893, j'ai l'honneur de vous envoyer ci-incluse une copie du rapport du Comité, du 9 août 1895, dans lequel, avec l'avis et le concours du Comité réviseur étranger, était annoncée une décision au sujet des divers prix offerts.

Le résultat du concours, qui fut rendu public par les journaux scientifiques, vous étant maintenant enfin communiqué, je dois vous dire que, après l'adjudication des prix annoncés dans la circulaire, il est resté certains Mémoires qui ont paru au comité d'un tel mérite que l'Institut a cru devoir les reconnaître d'une manière spéciale. J'ai donc grand plaisir à vous annoncer, en confirmation de ce qui a été imprimé, que votre Mémoire intitulé «L'atmosphère dans les Altitudes et le bien être de l'homme» est un de ceux dont le mérite exceptionnel a été ainsi reconnu, et a été désigné par la récompense subséquente d'une mention honorable et d'une médaille d'argent.

La médaille est encore entre les mains du graveur et il se passera probablement quelques mois avant qu'elle ne soit terminée: on vous l'enverra alors avec un diplôme en forme.

Permettez-moi, au nom de l'Institut Smithsonien et du Comité, de vous remercier pour l'interêt que vous avez pris dans ce sujet.

Si voux voulez bien m'autoriser à garder le manuscrit, je serai heureux de le faire relier et de le conserver dans la bibliothèque des fonds Hodgkins de l'Institut Smithsonien; mais si vous désirez le publier vous-même, l'Institut serait bien aise de savoir où on doit se souscrire à la publication ou l'acheter.

Le mémoire vous sera donc renvoyé, si vous le désirez. Dans le cas où vous en décideriez ainsi, veuillez m'informer exactement de l'adresse à la quelle je dois envoyer le paquet et du mode que vous préférez pour son expédition.

Je suis avec respect

VOTRE OBÉISSANT SERVITEUR,

S. P. LANGLEY,
SÉCRÉTAIRE.



PROFESSEUR A. L. HERRERA ET DOCTOR VERGARA LOPE,
VILLE DE MEXICO.
Mexique.

RAPPORT DU COMITÉ

NOMMÉ PAR L'INSTITUT SMITHSONIEN

POUR DÉCERNER LES PRIX DU FONDS HODGKINS.

Le Comité des Récompenses pour les prix Hodgkings de l'Institut Smithsonien a terminé l'examen des 218 manuscrits remis par les compétiteurs pour le concours.

Le Comité est composé des membres suivants:

Docteur S. P. Langley, professeur, *ex-officio;* Docteur G. Brown Goode, délégué par le Sécrétaire de l'Institut Smithsonien; Aide Chirurgien Général John S. Billings, pour le Président de l'Académie nationale des Sciences; Professeur M. W. Harrington, pour le Président de l'Association américaine pour l'avancement de la science.

Le Comité accessoire étranger, comme établi d'abord, était représenté par Monsieur J. Janssen, Professeur T. H. Huxley, et Professeur von Helmholtz; et après la mort récente du dernier, on a ajouté le Docteur W. von Bezold. Après avoir consulté avec ces hommes éminents, le Comité a pris la décision suivante:

Premier prix de 10,000 dollars pour un traité comprenant de nouvelles et importants découvertes sur la nature ou les propriétés de l'air atmosphérique, á Lord Raileigh, de Londres, et au Professeur William Ramsay, du Collège de l'Université à Londres, pour la découverte de l'argon, un nouvel élément de l'atmosphère.

Le second prix, de 2,000 dollars, n'est pas décerné, aucun compétiteur n'ayant strictement rempli les termes pour l'offre.

Le troisième prix, de 1,000 dollars, au Docteur Henry de Varigny, de Paris, pour le meilleur traité populaire sur l'air atmosphérique, ses propriétés et ses relations. Le traité du Docteur Varigny est intitulé: «L'Air et la Vie.»

Washington, le 9 Août 1895.

S. P. Langley.
G. Brown Goode.
J. S. Billings.
Mark W. Harrington.

RAPPORT SUPPLEMENTAIRE

DU COMITÉ NOMMÉ PAR L'INSTITUT SMITHSONIEN

POUR LES PRIX DU LEGS HODGKINS.

Après avoir rempli les fonctions auxquelles le Comité avait été appelé ainsi que l'avait annoncé la circulaire du Sécrétaire de l'Institut Smithsonien en date du 31 mars 1893, fonctions qui n'impliquaient pas la distribution des médailles, il est resté plusieurs manuscrits auxquels le Comité n'a pu donner aucun prix, mais qu'il désire mentionner d'une manière honorable; et après avoir fait cette observation à l'Institut Smithsonien, le Comité a été autorisé à en agir ainsi et aussi à distribuer certaines médailles d'argent et de bronze qui ont été ensuite mises à sa disposition.

Le Comité a décidé qu'une mention honorable sera faite de ces travaux, qui sont au nombre de 21, inclus dans la liste suivante, qui donne aussi tous les noms complets, les titres et les adresses des auteurs et les références ou pseudonymes qui ont été quatre fois employés. Une médaille d'argent a été accordée à trois de ces travaux et une de bronze aux six autres:

MENTION HONORABLE AVEC MÉDAILLE D'ARGENT

Professor A. L. Herrera and Doctor Vergara Lope, of the City of Mexico, «La Atmósfera de las Altitudes y el bienestar del hombre.»

Mr. C. L. Madsen—«geo»—Helsingör, near Copenhagen, Denmark. «Thermogeographical studies.»

Mr. F. A. R. Russell, of London, Vice President of the Royal Meteorological Society of Great Britain.
«The atmosphere in relation to human life and health.»

MENTION HONORABLE AVEC MÉDAILLE DE BRONZE

M. E. Deberaux—Dex and Maurice Dibos,—«Spes,»—of Rouen, France. «Etude des courants aériens continentaux et de leur utilisation par des aérostats long—courriers.»

Doctor O. Jesse, of Berlin.
«Die leuchtenden Nachtwolken.»

Doctor A. Lœwy, of Berlin.
«Untersuchungen über die Respiration and Cirkulation unter verdünnter und verdichteter sauerstoffarmer und sauerstoffreicher Luft.»

Mr. Alexander Mc. Adie,—«Dalgetty,»—of Washington.
«The known properties of atmospheric air considered in their relationships to research in every department of natural science, and the importance of a study of the atmosphere considered in view of these relationships; the proper direction of future research in connection with the imperfections of our knowledge with other sciences.»

Mr. Hiram S. Maxim, of Kent, England.
«Natural and artificial flight.»

Doctor Franz Oppenheimer and Doctor Carl Oppenheimer,—«E pur si muove,»—of Berlin.
«Ueber atmosphärische Luft, ihre Eigenschaften und ihren Zusammenhang mit dem menschlichen Leben.»

MENTIONS HONORABLES

Mr. E. C. C. Baly, of University College, London.
«The decomposition of the two constituents of the atmosphere by means of the passage of the electric spark.»

Professor F. H. Bigelow, of Washington.
«Solar and terrestrial magnetism and their relation to meteorology.»

Doctor J. B. Cohen, of Yorkshire College, Leeds, England.
«The air of towns.»

Dr. F. J. B. Cordeiro, U. S. N., of Washington.
«Hypsometry.»

Professor Emile Duclaux, of the French Institute, Paris, France.
«Sur l'actinométrie atmosphérique et sur la constitution actinique de l'atmosphère.»

Professor Doctor Gieseler, of Bonn, Germany.
«Mittlere Tagestemperaturen von Bonn, 1848–88.»

Doctor Ludwig Ilosvay von Nagy Ilosva, Professor in the Royal Joseph, Polytechnic School, Budapest, Hungary.
«Ueber den unmittelbar oxydirenden Bestandtheil der Luft.»

Doctor A. Magelssen, of Christiania, Norway.
«Ueber den Zusammenhang und die Verwandschaft der biologischen meteorologischen and Kosmischen Erscheinungen.»

Doctor A. Marcuse, of the Royal Observatory, Berlin.
«Die atmosphärische Luft.»

Professor C. Nees, of the Polytechnic School, Copenhagen, Denmark.
«The use of kites and chained air—balloons for observing the velocity of winds, etc.»

Surgeon Charles Smart, U. S. A. of Washington.
«An essay on the properties, constitution and impurities of atmospheric air, in relation to the promotion of health and longevity.»

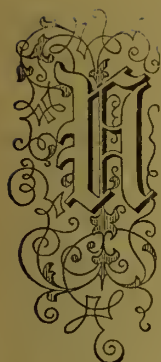
Doctor F. Viault, of the Faculty of Medicine, Bordeaux, France.
«Déconverte d'une nouvelle et importante propriété physiologique de l'air atmosphérique (Action hématogène de l'air raréfié.)»

Washington, le 9 Août 1895.

S. P. Langley.
G. Brown Goode.
J. S. Billings.
Mark W. Harrington.



INTRODUCTION



OUS espérons que cet ouvrage sera admis au Concours Hodgkins, vu qu'il s'occupe de l'étude de certaines propriétés de l'air relativement au bien être de l'homme, et, très spécialement, de l'étude de l'atmosphère dans les altitudes et de l'influence des changements de pression de l'air sur l'organisme.

Le fondateur de ces prix, Mr. Hodgkins, citait l'ouvrage de Paul Bert sur «la Pression barométrique» comme un modèle à imiter par les investigateurs; nous nous sommes efforcés d'éclairer des problèmes de ce genre.

Nous espérons que l'ouvrage présent sera jugé avec quelque indulgence. Nous vivons bien loin des centres scientifiques, et quoique préparés par quelques travaux antérieurs pour entreprendre le travail actuel, nous avons toujours eu à lutter contre de graves difficultés: manque de maîtres, de livres, et de toute sorte d'éléments indispensables pour l'expérimentation. Un seul avantage nous reste; c'est que nous vivons dans un pays d'altitude et que nous nous occupons précisément de l'étude des régions élevées de la terre.

Nous remercions publiquement pour les conseils et l'appui moral qu'ils nous ont donnés à Messieurs: Professeur Alphonse Herrera, Ingénieur José M. Vergara Lope, Dr. Alfred Dugès et Dr. Manuel Toussaint.

Monsieur le Dr. Fernand Altamirano nous a permis d'installer nos appareils à l'Institut Médical National dont il est le digne directeur.

Mr. l'avocat Marc Ross nous a fourni les cochons d'Inde indispensables pour certaines classes d'expériences.

Mr. le vétérinaire J. Aragon nous a donné des poumons tuberculeux de vache pour les inoculations.

Mr. le Dr. Richard Cicero nous a communiqué des indications importantes sur les études de Viault, de Müntz et de Regnard, prenant personnellement un dessin de l'appareil qui servi à Regnard pour ses expériences à la Sorbonne.

Mr. le Colonel Clément Villaseñor a eu la complaisance de nous permettre de faire quelques études anthropométriques sur les soldats du régiment de gendarmes de l'armée. Mr. le Colonel M. Blásquez n'a pas trouvé d'inconvénients à ce que nous nous rendions pour le même objet à la caserne du 7ème Régiment.

Mr. Isidore Martinez a dessiné pour nous plusieurs des planches qui illustrent notre ouvrage.

L'interne en médecine Mr. Alexandre Martinez nous a aidés à prendre quelques mesures d'anthropométrie.

Mr. le Dr. Albert Gómez nous a prêté plusieurs livres de sa bibliothèque particulière tout à fait indispensables pour nos recherches. Pour le même motif nous remercions sincèrement Messieurs: Ingénieur Joseph Joachin Arriaga, Ingénieur Gilbert Montiel, Dr. Manuel Uribe et Mr. Raphaël Aguilar.

Se sont aussi intéressés à nos travaux et nous ont aidés de différentes manières: Dr. Denison (Denver, Colorado, E. U.), Dr. Jean de Dieu Carrasquilla L. (Bogotá, République de Colombie), Dr. Elie E. Congrains (Lima, Pérou), Dr. Frédéric Puga Borne (Santiago, Chili), Dr. Adolphe Murillo (Santiago, Chili), Mr. Th. Ewan (Amsterdam, Hollande), E. W. Nelson (du Département d'Agriculture des E. U).

L'honorable S. P. Langley, Sécrétaire de l'Institut Smithsonien, a eu la bonté de consentir à ce que cet ouvrage fût présenté au Concours en espagnol, sur la motion de Mr. l'Avocat Raymond Manterola au sein de la Société Scientifique «Antonio Alzate,» une des premières corporations savantes mexicaines.

México, le 30 Novembre 1894.

DANIEL VERGARA LOPE. ALFONSO L. HERRERA.

NOTES

Grâce à la bienveillante interventiôn de messieurs les professeurs Alfonso Herrera et Eduardo Licéaga, messieurs les avocats Joaquín Baranda et Ignacio Mariscal, le premier Ministre de la Justice et de l'Instruction Publique, et le second Ministre des Affaires Etrangères se sont intéressés à la publication de cet ouvrage. Donnant une preuve de plus de leur ardent désir pour le progrès des lettres dans leur pays, ils ont bien voulu solliciter de Mr. le Général Porfirio Díaz, Président de la République, qu'il permît que notre humble production fût publiée par une imprimerie particulière, et que tous les frais nécessaires fussent à la charge du gouvernement; ce qui fut accordé.

Nous les remercions publiquement pour cette distinction.

***

Notre ouvrage a été présenté à l'Institut Smithsonien en décembre 1894, et nous y avons fait depuis beaucoup d'additions et de corrections, spécialement aux Chapitres V au dernier.

Nous croyons opportun de présenter l'extrait d'une partie d'un des actes des sessions du Congrès des Hygienistes, qui eut lieu à Denver (Colorado, E. U. Am.) en Octobre 1895.

Les idées exprimées par un des Docteurs des E. U. au Congrès susdit confirment pleinement les études et les doctrines contenues dans ce livre.

L'acte dont nous avons pris cet extrait fut rédigé par Mr. le Dr. Domingo Orvañanos, Professeur à l'Ecole de Médecine du México, et Sécrétaire et délégué du Conseil Supérieur de Salubrité du México à ce Congrès:il est conservé dans les archives du Secrétariat du dit conseil.

SÉANCE DE LA NUIT DU 3 OCTOBRE.

....Le premier mémoire lu traitait de l'influence particulière qu'exercent les grandes altitudes sur la santé de l'homme, par le Dr. S. E. Solly, de Colorado Springs.

Mr. Solly dit que, d'une manière générale, les altitudes élevées exercent sur la santé une influence bienfaisante: qu'on avait observé que le nombre des globules rouges du sang est plus grand qu'au niveau de la mer, quoiqu' ils soient plus petits: que la capacité pulmonaire ainsi que l'amplitude de la respiration augmentent: que le pouvoir absorbant du sang pour l'oxygène est plus intense, et qu'en somme les échanges organiques sont plus rapides. Le résultat est que l'anémie est plus rare que dans les régions basses, ainsi que la tuberculose, et que les fièvres, quoique fréquentes, sont moins dangereuses: que les maladies microbiennes sont aussi moins fréquentes, et à son sens, moins contagieuses: [1] mais que, malgré cela, si on ne prend pas les précautions sanitaires qu'exige la science, le résultat est le même qu'au niveau de la mer, tant pour l'individu que pour l'ensemble.

Le Dr. Sewall, de Denver, demanda la parole et déclara qu'il était honteux que ceux qui vivent sur les altitudes élevées n'eussent pas étudié la question ni fait des expériences pour connaître les effets de ces hauteurs sur la santé: qu'à ce sujet il n'y avait encore que quelques observations individuelles en petit nombre, et quelques autres sur une plus grande échelle, faites par Viault, de Bordeaux, sur des lapins: mais que tous ces résultats n'étaient pas applicables à l'homme, au moins d'une manière générale: que pour lui, il allait toujours avec crainte à Denver à cause de la hauteur considérable de cet endroit, et que, causant de cette crainte avec un médecin homœopathe, celui-ci avait confirmé ses idées et que même il avait affirmé que lui, Sewall, ne vivrait pas huit jours s'il se hasardait à monter jusqu'à Denver, motif pour lequel il se décidait à s'en aller *(rires)*.

Le Dr. Orvañanos, de México, parla ensuite, manifestant que probablement les Drs. Solly et Sewall n'avaient pas connaissance des études faites depuis plusieurs années à México sur cet objet, puisque en effet il existe dans cette Capitale un établissement scientifique, l'Instituto Médico Nacional, dont une section est chargée uniquement des études de physiologie expérimentale, et que là Mr. le Dr. Vergara Lope avait fait une multitude d'expériences, dont il ne se rappelle pas le nombre, mais qui se chiffraient par milles, dans le but de rechercher l'influence des hauteurs sur la santé; qu'il avait publié, entre autres opuscules, un travail remis à l'Institut Smithsonien de Washington, où il avait consigné le résultat de ses études: Que, autant qu'il pouvait se le rappeler, Mr. Vergara Lope était aussi arrivé à cette conclusion, que le nombre des globules rouges chez l'homme sain est plus grand qu'au niveau des mers, puisque, en moyenne, il est de six millions et demi: qu'il n'avait pas vu que la dimension de ces globules fut diminuée, et qu'elle était égale à celle qu'ils ont

1 Quant a nous, nous ne nous rendons pas solidaires de toutes les opinions du Dr. Solly. Note des auteurs.

au niveau de la mer: que la quantité d'hémoglobine était plus grande: que, relativement à l'appareil respiratoire, il avait vu que, d'après ses souvenirs du moment, le sternum était un peu plus long, la capacité thoracique et l'amplitude de la respiration plus grandes, et le nombre de respirations de 24 *(sic)* par minute au lieu de 18, qui est le chiffre des régions basses.

. . . .

Le Dr. Solly avoua ensuite qu'en écrivant son mémoire il n'avait pas eu sous la main le travail du Dr. Vergara Lope, mais qu'il le connaissait; qu'il était très-remarquable; qu'il avait obtenu le second prix sur plus de 200 mémoires présentés au dernier concours de l'Institut Smithsonien; et que ce que pouvait lui enseigner son expérience personnelle était d'accord avec les opinions du Dr. Vergara Lope.»

. . . .

Pour nous, nous remercions sincèrement le Dr. Orvañanos pour avoir parlé de nos études, et le Dr. Solly pour la bienveillance avec la quelle il s'est exprimé au sujet de notre livre.

A. L. H.

D. V. L.



LIVRE I.

ÉTUDES THÉORIQUES.

CHAPITRE I.

LES PLATEAUX.

1. Il est naturel qu'avant de nous consacrer à l'étude de la physiologie des hommes qui vivent aux altitudes, nous fassions une rapide énumération des lieux les plus importants situés à une hauteur assez considérable au dessus du niveau des mers.

Les descriptions qui vont suivre n'ont pas été faites dans le but d'éclairer des questions de géographie: nous n'avons pas non plus tenté de décrire par le menu tous les plateaux: une pareille entreprise ne serait pas conforme à notre plan, et exigerait peut-être un volume à part consacré exclusivement à des considérations géographiques que l'on peut trouver dans les ouvrages de Humboldt, Reclus et autres savants avec les quels nous ne pouvons nous comparer.

Nous nous sommes arrêtés particulièrement sur les plateaux de grande élévation, où la diminution de l'oxygène atmosphérique doit être plus sensible. Les profils et les tableaux altimétriques nous dispensent d'entrer dans certains détails qui allongeraient trop ce chapitre.

LE RELIEF DES CONTINENTS.

2. Le Professeur Lapparent [1] a essayé d'évaluer la hauteur moyenne des diverses parties du monde, et distingue pour cela cinq zones, plus une pour l'Asie, comprises entre:

0 à 200 mètres.
200 à 500 „
500 à 1000 „
1000 à 2000 „
A plus de 2000 „
A plus de 5000 „

1 Traité de Géologie. Paris, 1885, page 117.

3. Pour déterminer la surface de ces zones il a calqué les courbes de niveau des cartes, en les passant à un papier quadrillé divisé en millimètres, et prenant comme surface de la zone intermédiaire celle que représente le nombre de carrés compris entre deux courbes consécutives. Une fois évalués les surfaces il les rapproche de la hauteur moyenne. La moyenne arithmétique entre les chiffres correspondant aux altitudes des courbes qui limitent une zone, serait en général très-elevée parce que l'expérience nous démontre que la pente augmente d'habitude proportionnellement à la hauteur absolue, excepté en ce qui se rapporte à la première zone, qui donne la moyenne arithmétique 100^{m} qui paraît acceptable. Pour obtenir en même temps qu'une moyenne, un minimum qui serait utile, nous ferons, dit Lapparent, le calcul nécessaire, en supposant qu'on n'accorde à chaque zone que la hauteur de sa limite inférieure. Voici les résultats:

4.	PARTIES DU MONDE ZONES	SURFACE DE CHAQUE ZONE	Partie de chaque zone dans le résultat moyen. MÈTRES	Partie de chaque zone dans le résultat minimum. MÈTRES
EUROPE	I. 0 à 200 mètres	60.00	60.00	60.00
	II. 200 à 500 ,,	24.00	72.00	48.00
	III. 500 à 1000 ,,	10.00	70.00	50.00
	IV. 1000 à 2000 ,,	5.00	65.00	50.00
	V. Plus de 2000 ,,	1.00	25.00	20.00
		10.000	292.00	228.00
ASIE	I. 0 à 200 mètres	27.00	27.00	27.00
	II. 200 à 500 ,,	10.00	30.00	20.00
	III. 500 à 1000 ,,	31.00	217.00	155.00
	IV. 1000 à 2000 ,,	22.50	290.00	225.00
	V. 2000 à 5000 ,,	8.00	240.00	160.00
	VI. Plus de 5000 ,,	1.50	75.00	75.00
		100.00	879.00	662.00
AFRIQUE	I. 0 à 200 mètres	18.00	18.00	18.00
	II. 200 à 500 ,,	20.00	60.00	40.00
	III. 500 à 1000 ,,	47.00	319.00	235.00
	IV. 1000 à 2000 ,,	14.00	180.00	140.00
	V. Plus de 2000 ,,	1.00	25.00	20.00
		100.00	602.00	453.00
Amérique du Nord	I. 0 à 200 mètres	33.00	33.00	33.00
	II. 200 à 500 ,,	24.50	75.50	49.00
	III. 500 à 1000 ,,	20.50	143.50	102.00
	IV. 1000 à 2000 ,,	17.00	220.00	170.00
	V. Plus de 2000 ,,	5.00	125.00	100.00
		100.00	595.00	454.00
Amérique du Sud	I. 0 à 200 mètres	45 00	45.00	45.00
	II. 200 à 500 ,,	20.00	60.00	40.00
	III. 500 à 1000 ,,	17.00	122.50	87.50
	IV. 1000 à 2000 ,,	12.50	160.00	125.00
	V. Plus de 2000 ,,	5.00	150.00	100.00
		100.00	537.50	397.50
OCÉANIE	I. 0 à 200 mètres	40.50	40.50	40.50
	II. 200 à 500 ,,	37.00	111.00	74.00
	III. 500 à 1000 ,,	14.50	100.00	72.50
	IV. 1000 à 2000 ,,	7.00	91.00	70.00
	V. Plus de 2000 ,,	1.00	20.00	20.00
		100.00	362.50	277.00


PLANISPHÈRE ALTIMÉTRIQUE
selon FONCIN
Direction générale des grandes montagnes
Terrains bas situés au-dessous du niveau de la mer
Plaines ayant moins de 200 mètres
Plateaux et montagnes ayant plus de 200m
Hauts plateaux et montagnes ayant plus de 1000m
OCÉAN
GLACIAL
ANCIEN
CONTINENT
EUROPE
SIBÉRIE
ASIE CENTRALE
AFRIQUE
SAHARA
SOUDAN
AUSTRALIE
OCÉAN
ATLANTIQUE
MERS
Spitzberg
Nlle Zemble
Mer de Kara
C. Nord
Laponie
Scandinavie
Suède
Finlande
Norvège
Ecosse
Mer du Nord
ILES BRITANNIQUES
Danemark
Irlande
Angleterre
Londres
Paris
FRANCE
Golfe de Gascogne
Portugal
Pyrénées
ESPAGNE
Lisbonne
ALLEMAGNE
Berlin
RUSSIE
Moscou
St Pétersbourg
AUTRICHE
Hongrie
ITALIE
Sicilie
Grèce
M. Noire
Bosphore
TURQUIE
ASIE MINEURE
Arménie
Méditerranée
TUNISIE
ALGÉRIE
MAROC
Le Caire
ÉGYPTE
Libye
Tropique du Cancer
Mésopotamie
Syrie
PERSE
ARABIE
La Mecque
Dépression Caspienne
Mer Caspienne
M. d'Aral
TURQUESTAN
Monts Ourals
Iran
AFGHANISTAN
Béloutchistan
Pamir
THIBET
HIMALAYA
INDOSTAN
Bengale
Golfe d'Oman
Bombay
Malabar
Madras
Golfe du Bengale
Ceylan
MONGOLIE
Désert de Gobi
MANDCHOURIE
CHINE
Peking
Canton
Tonkin
Siam
Annam
INDO CHINE
Cochinchine
Mer de Chine
Malacca
Mer Jaune
Mer du Japon
Japon
Mer Orientale
Mer d'Okhotsk
I. Sakhalin
I. Formose
Luçon
I. PHILIPPINES
Cercle polaire arctique
Péninsule Taïmyr
Cap Tchelouskin
Iles de la Nlle Sibérie
Irkoutsk
L. Baïkal
Jablonoï
L. Balkhach
Kouen Lun
Thian Chan
Hindou Kouch
Brahmapoutre
I. DE LA SONDE
Mer de la Sonde
Nlle Guinée
Is Carolines
Is Mariannes
Khartoum
L. Tchad
Niger Fl.
Golfe de Guinée
Gabon
Congo Fl.
Lac Tanganika
Zanzibar
L. Nyassa
MADAGASCAR
Désert de Kalahari
Fl. Orange
Port Natal
C. de Bonne Espérance
Is Canaries
Dét. de Gibraltar
Dét. de Bab el Mandeb
C. Guardafui
Isthme de Suez
Mer de Corail
Melbourne
Tasmanie


Iles Parry
ARCHIPEL
POLAIRE
Mer
de Baffin
GROENLAND
C. Barrow
Alaska
Détroit de Béhring
Amérique Polaire
Terre de Baffin
Détroit de Davis
Mt Hékla
Baie de Hudson
C. Farewell
Mer de Béhring
AMÉRIQUE DU NORD
NOUVEAU CONTINENT
MONTAGNES
CANADA
Terre Neuve
Lac Supérieur
Chicago
New York
Is Açores
ÉTATS UNIS
San Francisco
OCÉAN
ROCHEUSES
MISSISSIPI
Floride
Golfe du Mexique
Rio Colorado
Californie
GRANDES ANTILLES
CUBA
MEXIQUE
Is Sandwich
Hawai
Is du C. Verde
Is Revillagigedo
Isthme de Tehuantepec
AMÉRIQUE CENTRALE
Mer des Antilles
Petites Antilles
Orinoco
Isthme de Panama
Golfe de Panama
VENEZUELA
COLOMBIE
GUYANE
Cayenne
Équateur
Is Galapagos
ÉQUATEUR
PLAINE DE L'AMAZONE
C. S. Roque
Is Marquises
PÉROU
BRÉSIL
Chaînes Brésiliennes
Is Taïti
Lac Titicaca
Tropique du Capricorne
ATLANTIQUE SUD
PACIFIQUE
AMÉRIQUE
CHILI
RÉP. DU PARAGUAY
Rio de la Plata
RÉP. ARGENTINE
Auckland
Patagonie
Is Falkland
Détroit de Magellan
Terre de Feu
C. Horn
AUSTRALES
180
160
140
120
100
80
60
40

LES PLATEAUX DE L'ASIE[1]

5. Nous donnons le nom de Haute–Asie à la partie centrale du continent limitée au Nord par le système de montagnes du Thian–chan, et au sud par l'Himalaya,[2] le quel contient dans ses ramifications intérieures *les cimes les plus élevées* de la Terre, mesurées jusqu'à présent. Au N. de l'Himalaya, sont marquées sur nos cartes deux autres chaînes: le Karakorum et le Kuenlun, dont le développement est en général parallèle à l'Himalaya.

De même qu'au N. il n'y a qu'un système de montagnes, le Thian–chan, de même un seul système, celui de l'Himalaya comble tout l'espace compris entre le Turkestan oriental et l'Inde: aussi devons nous considérer le Karakorum et le Kuenlun comme appartenant à l'Himalaya, et n'attribuer par conséquent ces noms qu'aux chaînes secondaires séparées entre elles par des *plateaux étendus,* comme il arrive pour le Thian–Chan. Le trait caractéristique des cordillères de l'Asie centrale consiste en ses grands plateaux et non en crêtes formées de sommets élevés. Tels sont la *dépression de la rivière Tarum* qui se déverse dans le lac Tarym–gol ou Lop Coor, ou le pays que nous appelons Turkestan oriental ou Ili par les chinois, et de plus le Thibet[3] et Cachemire (petit Thibet), parce qu'ils ne sont que de grands plateaux du système de l'Himalaya. Celui-ci se prolonge au N. O. et à l'O. en deux cordillères qu'on avait aussi considérées comme indépendantes: telles sont le Hindu–Kuch à l'O., qui sépare la dépression fluviale de l'Amou–Daria des rivières Afgan et Pamir, qui depuis le Pucht–i–Kahr (dos d'âne), groupe situé au N. O. de Karakorum où il se réunit avec l'Hindu–Kuch, s'étend vers le N. jusqu'au Thian–chan. L'Hindu–Kuch et le Pamir forment pour ainsi dire un angle ouvert vers le N. O. et peuvent se représenter dans leur relation avec l'Himalaya comme un Y couché (≻–); l'angle compris entre les deux bras supérieurs de l'Y est la région du haut Amou–Daria qui baigne le Turkestan oriental où sont les pays de Wakhan, Bada–Chan ou Badagshan et Kunduz; au S. de l'Hindu–Kuch, le Citral et le Kahiristan, et au point de recontre le pays des Dards.

1 Nous prenons les renseignements nécessaires pour notre objet dans l'ouvrage: La Tierra y el Hombre, por Federico de Hellwald, traduction du Dr. Manuel Aranda y San Juan.—Barcelonne, 1887. T. II, pages 315 et suivantes. Voyez E. Reclus, Les Continents, Paris, 1868, pages 141 à 154.

2 Ou Himâlaya.

3 Ou Thibet.

Les chaînes du Thian-chan forment une division entre la Dzoungarie et le *Plateau du Turkestan oriental, où un conquérant asiatique fonda jadis un puissant empire.*

6. Entouré partout de hautes montagnes, l'Issik-Kul, situé à 1,523^{m} au dessus du niveau de la mer et occupant une aire de 5,781 kil. car., est un vaste lac alpin.

7. Entre la chaîne Koh-Kijia (5,100^{m}) et le Temurtu-Dagh, il faut traverser dans toute sa largeur le dos du système de Thian-chan. *Ce dos est un plateau vaste et étendu* dont la plaine s'étend à une altitude absolue considérable, et d'où s'élèvent des sommets et des chaînes isolées. Ces murailles intermédiaires superposées divisent tout le terrain en beaucoup de plateaux, dont les plus importants en largeur et en longueur, celles des vallées de Haryn et de l'Aksai (celui-ci court de O. à E.), sont considérés comme la plaine la plus étendue du Thian-chan.

Au S. de ce grand système de montagnes s'étend le Turkestan oriental (ou Thian-chan-nan-lu, et aussi Kashgarie comme on l'appelle du nom de sa capitale), grand plateau de 1,300 à 1,400^{m} d'élévation, 631,302 kil. car. et 725,000 habitants. La ville de Kashgar occupe une grande étendue, et possède une population d'environ 80,000 habitants. Plus grande encore est Yar-Kand qui contient 120,000 habitants; et comme grande cité industrielle, on cite Chotan ou Itchi, avec 40,000 habitants.

8. Une grandiose région de plateaux porte le nom de Pamir: les kirghizes qui errent au travers l'appellent avec propriété à cause de sa hauteur, Bam-i-dumiah ou toît du monde: ce territoire renferme un grand nombre de lacs. Le Karateguin, *pays de 21,535 kil. car.* avec 800,000 habitants, se trouve sur les racines méridionales des grandes chaînes qui limitent le Pamir au N. Dans la partie méridionale de la chaîne de l'Altaï (5,790 à 6,000^{m}) s'étend *le plateau de l'Altaï* ou *Dacht-i-Alaï*, de 2,430^{m} de hauteur, qui se prolonge vers l'E, et présente dans cette direction l'aspect d'une steppe plane et interminable qui s'élargit entre les montagnes et va augmentant de plus en plus; au S. se voient les montagnes du Translaï (6,500 à 7,600^{m}.)

9. La région de l'Indus supérieur forme le royaume de Gholab-Singh ou Cachemire: elle embrasse une grande variété de climats, de monuments physiques et de races, puis qu'elle s'étend des brûlantes plaines du Pendjab jusqu'aux incommensurables glaciers et aux neiges éternelles des plus hautes cimes de l'Himalaya, et contient des habitants d'origine aryenne et ouralo-altaïque, à croyances mahométanes, bouddhistes et brahmaniques. Le pays est en général tellement montagneux qu'on ne peut comprendre comment il y a eu lui de la place pour sa population. En plus du Jamu et de Cachemire le royaume du Maharadjah comprend les pays de *Le* ou *Ladack,* ou *Ladak,* du *Baltistan,* ou *petit Thibet avec sa capitale Iskard, et de Gilgit: en tout 170,000 kil. car., avec 1.537,000 habitants.* Les cimes les



Le haut plateau du Mexique est un des plus remarquables du monde; il est divisé en trois plateaux séparés par de riches montagnes, et dans chacun d'eux il y a de superbes vallées.

(Selon E. Chávez.)

plus élevées du pays sont le *Nanga-Parbat* de $8{,}615^{m}$, et une autre sans nom, encore plus élevée, qui arrive à $8{,}815^{m}$. Cachemire *est une vallée haute* entourée de tous côtés de gigantesques montagnes neigeuses, et dont la partie centrale est une plaine à $1{,}620^{m}$.

10. Sur les bords du Thelum, dans une vallée située à $1{,}830^{m}$, se trouve la capitale de Cachemire, *Srinaggar* ou *Syrin Nagar:* elle a du être jadis plus populeuse que maintenant; aujourd'hui on lui calcule environ 80,000 âmes.

11. *Le Thibet proprement dit,* le pays situé entre le Kuenlun et l'Himalaya est une valleé longitudinale de grandes dimensions, dont le terrain est occupé par plusieurs plateaux plus petits. D'après Hodgson, le Thibet est un plateau en forme de triangle obtus, qui s'étend entre les 28° et 36° de lat. N. et les 72° et 102° de long. E. Son climat est très-froid et sec, à cause de son extraordinaire élévation, qu'on calcule de $3{,}650^{m}$, et des immenses montagnes qui l'entourent et s'élévent vers le S. jusqu'à $6{,}000^{m}$.

Il est limité au Sud par l'Hemochan, au N. par le Kuenlun, à l'O. par le Behir et au S. E. par le Inng-lung, couverts en grande partie de neiges persistantes, et dont les passages sont de $4{,}870^{m}$ à $5{,}180^{m}$ d'altitude.

12. Au milieu de cette large vallée existe une grande élévation de terrain allant jusqu'à $4{,}800^{m}$, qui la sépare en deux bassins, l'un occidental, l'autre oriental. Au premier appartiennent les régions Cachemiriennes de Baltistan et du Ladak, et de plus la province Guari-Khorsum du Thibet chinois; le bassin oriental est le Bodyul, formé des provinces Kham, Ue et Tsang. La province de Ue est la plus petite mais la plus importante: *là se trouve Lassa*[1] (séjour des Dieux) la capitale mystérieuse du Thibet, à $3{,}505^{m}$; elle occupe un périmètre de quatre kilomètres seulement, et est entourée de collines avec des cités claustrales ou monachales de 7,000 à 10,000 habitants. Dans le couvent de Potala réside le Dalai-Lama, le *pontife des bouddhistes* et *le vrai* souverain du Thibet oriental; sur les flancs de la colline où s'éleve ce couvent, on rencontre le village de Ghiol, et six kilomètres plus loin, le grand couvent Depang. Les autres couvents principaux sont Luprang et Ramosin, Sava et Galdan. On a calculé dernièrement que *la population stable était de 15,000 habitants,* sans compter la garnison chinoise et les prêtres de Bouddha, les quels compris, feraient monter toute la population de Lassa à plus de 30,000 âmes. *Un autre plateau,* digne de mention, est celui qui s'éleve dans le Thibet méridional, de $4{,}180^{m}$ à $4{,}570^{m}$. [2]

1 Ou Ll'asa.

2 D'après Levasseur le plateau de Pamir s'éleve à plus de $4{,}000^{m}$; celui de l'Iran, à $1{,}000^{m}$.

LES PLATEAUX DE L'EUROPE

13. *Le plateau de l'Espagne Centrale* ou plateau des Castilles, appelé dans sa partie septentrionale Plateau de la Vieille Castille et Léon, atteint à cet endroit 1,000^{m} et plus de hauteur.

A l'O., entre Burgos, Léon et Avila il y a un autre plateau d'une hauteur moyenne de 700^{m}.

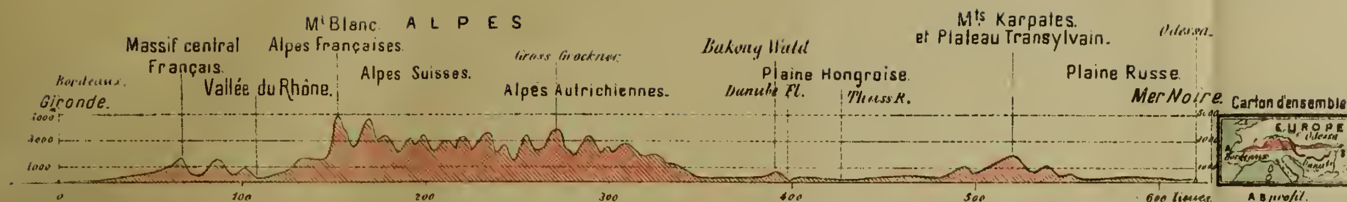
On peut admettre que *la majeure partie du sol espagnol est située à une hauteur moyenne de 1,000 mètres,* puisque les parties de plaine occupent presque un dix-huitième de la superficie totale. Par le fait de son altitude l'Espagne ne progresse pas: telle est l'opinion de Jourdanet sur l'influence de ces particularités de niveau.

Le plateau du Portugal. Le royaume du Portugal est, entre les 40° et 41° lat. N., un plateau incliné vers le Nord, d'à-peu-près 600 à 650^{m} de hauteur, et qu'on peut considérer comme l'angle S. O. du plateau de la Vieille Castille.

D'autres plateaux de l'Europe dépassent rarement la limite de 1,000^{m}, et par conséquent offrent peu d'intérêt pour notre étude: cependant nous en citerons quelques uns.

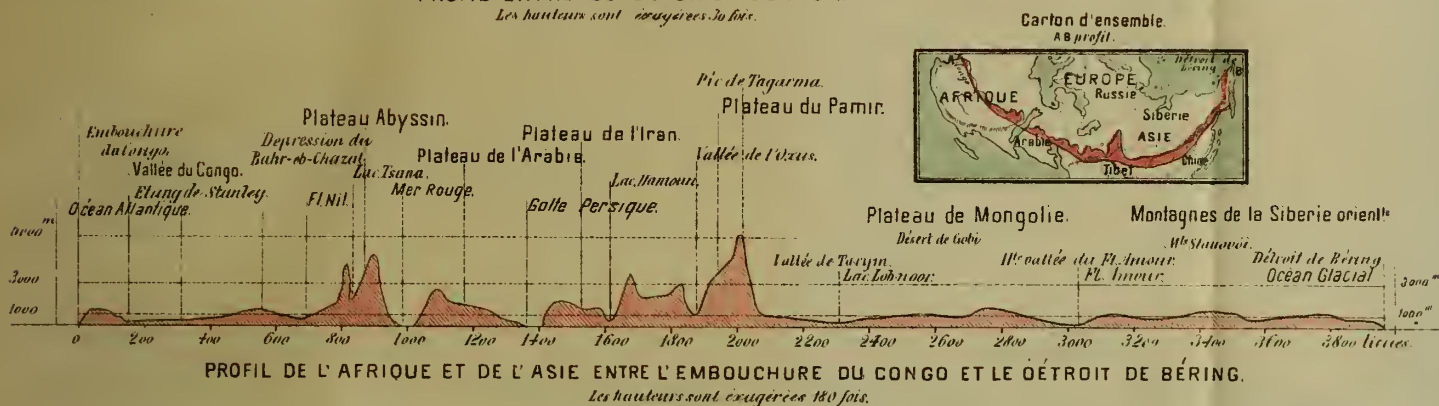
14. Les plateaux italiens et scandinaves; en Autriche-Hongrie le plateau de Moravie (600^{m}), celui de Moesia (700^{m} à 1,000^{m}); dans les Etats de la Péninsule Pélasgique celui de Finlande (200 à 300^{m}); ceux de South Downs du pays de Galles et autres peu importants dans la Grande Bretagne. En France et en Allemagne, les plateaux de Jansruck, les Ardennes (400 à 600^{m}), l'Eifel, les Faucilles, le plateau de Langres (135 k. de longueur et 400 à 600^{m} d'altitude), la Côte D'Or (50 k. de long et plus de 636^{m}), le plateau de l'Auvergne au Sud de la France; les plateaux de Westerwald, Sauerland, Brillon (500^{m}), Odenwal (400 à 450^{m}.) Spessant (500^{m}), Vogelsberg (500^{m}), Thuringenwald (300 à 400^{m}), Fichtelgebirge (600^{m}), Jura de Souabe (800 à 900^{m}), Bavière (500 à 600^{m}).





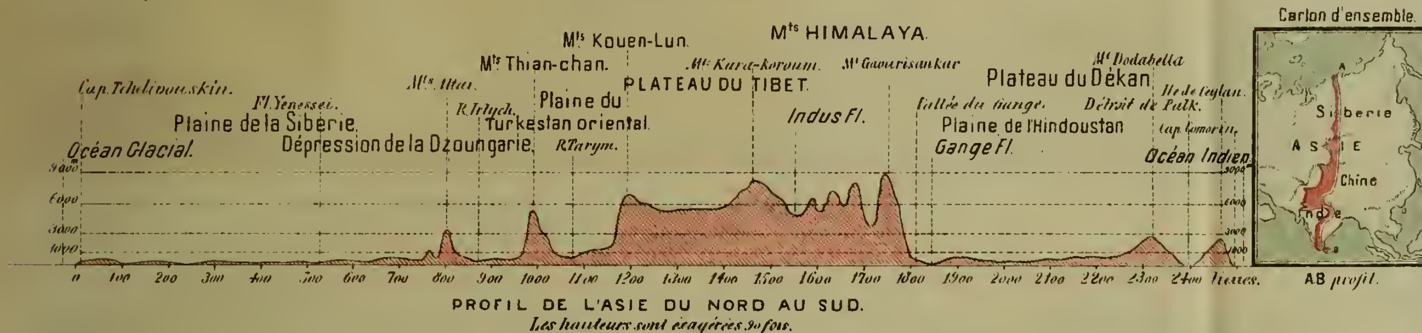
PROFIL ENTRE BORDEAUX ET ODESSA.

Les hauteurs sont exagérées 30 fois.



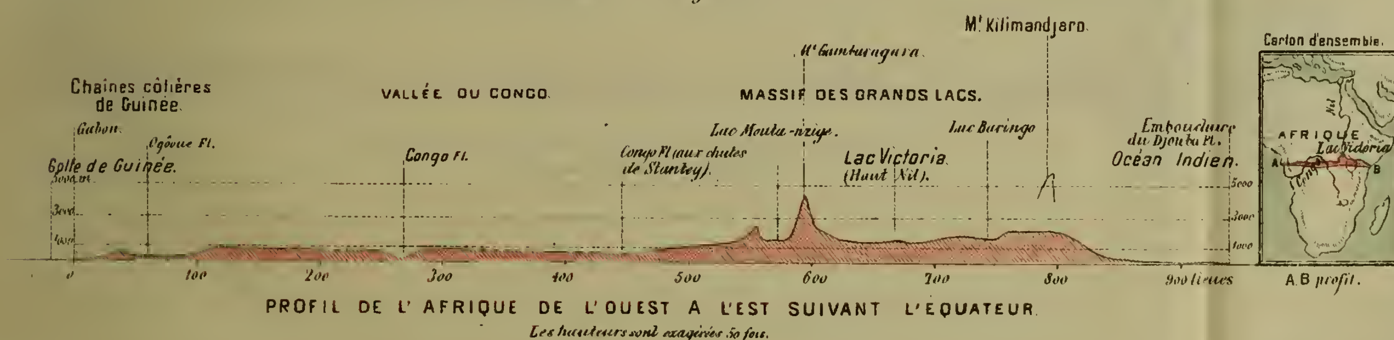
PROFIL DE L'AFRIQUE ET DE L'ASIE ENTRE L'EMBOUCHURE DU CONGO ET LE DÉTROIT DE BÉRING.

Les hauteurs sont exagérées 180 fois.



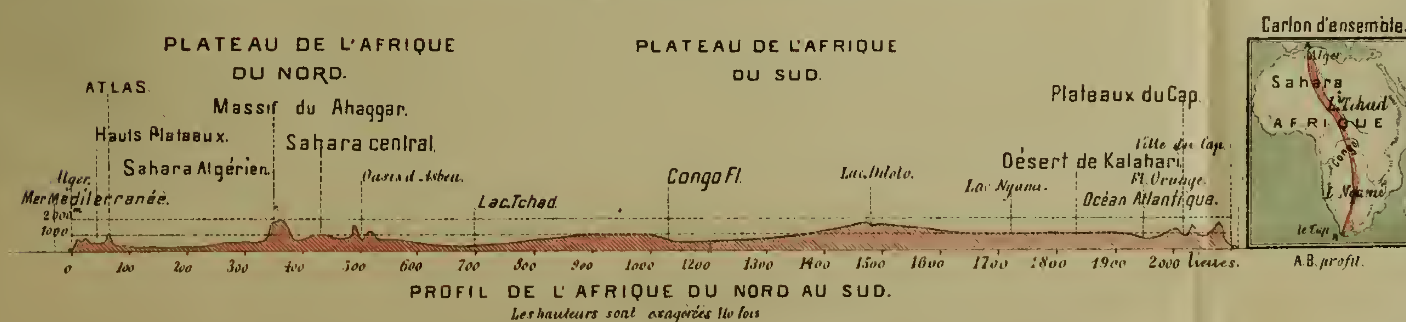
PROFIL DE L'ASIE DU NORD AU SUD.

Les hauteurs sont exagérées 90 fois.



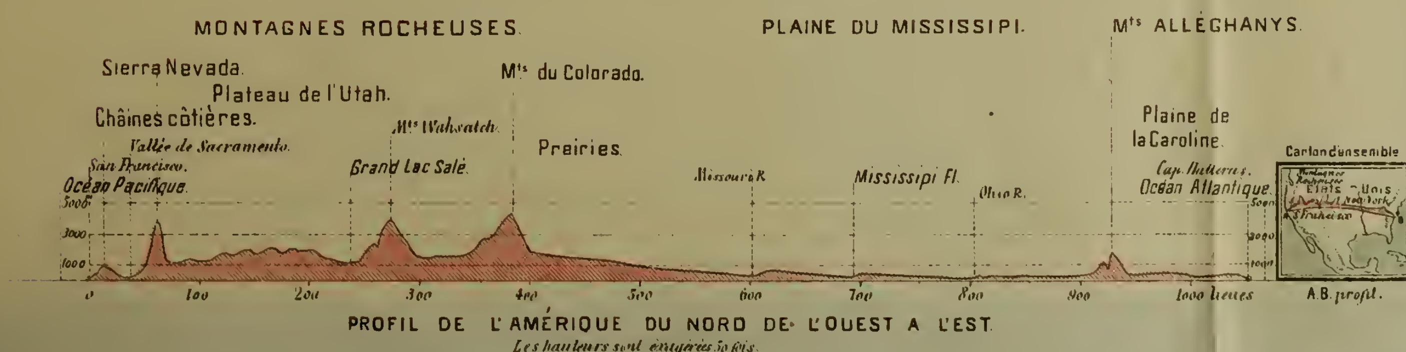
PROFIL DE L'AFRIQUE DE L'OUEST A L'EST SUIVANT L'ÉQUATEUR.

Les hauteurs sont exagérées 50 fois.



PROFIL DE L'AFRIQUE DU NORD AU SUD.

Les hauteurs sont exagérées 110 fois

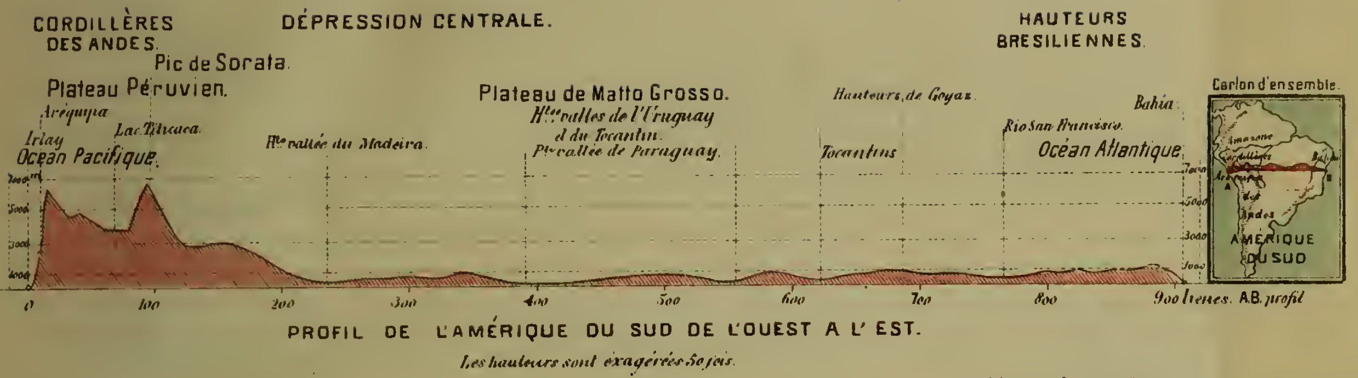


PROFIL DE L'AMÉRIQUE DU NORD DE L'OUEST A L'EST.

Les hauteurs sont exagérées 50 fois.

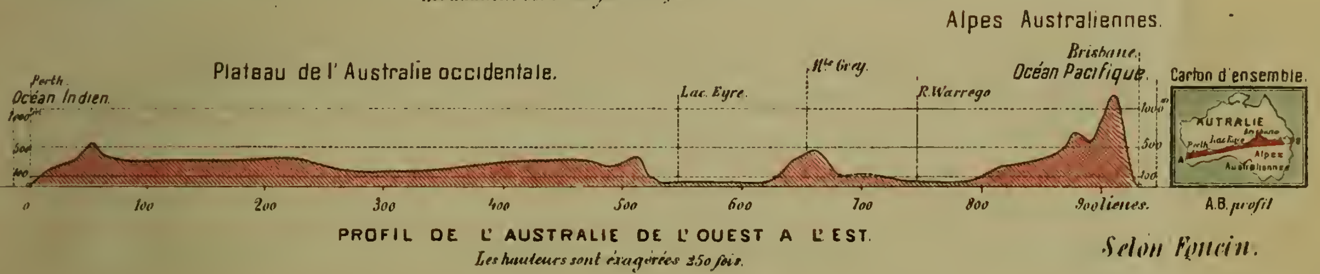
Selon Foncin.

Planche 3.



PROFIL DE L'AMÉRIQUE DU SUD DE L'OUEST A L'EST.

Les hauteurs sont exagérées 50 fois.



PROFIL DE L'AUSTRALIE DE L'OUEST A L'EST.

Les hauteurs sont exagérées 250 fois.

Selon Foncin.

§ 21

LES PLATEAUX DU CONTINENT AFRICAIN

15. L'Afrique est un immense plateau divisé en autres plus petits qui forment deux systèmes contigus; l'un au N. et l'autre au S. de l'équateur. La hauteur moyenne de ce continent est de 622m, tandis que celle de l'Europe dépasse à peine 300m.

Le pays baigné par les eaux du Tchad, est élevé de 630m, celui du Congo, de 1,200m; et celui de Ngmai, de 1,000 à 1,200m.

Le prolongement oriental de l'Atlas, à partir du Djebel Aiaschin forme *un plateau élevé* dont la largeur est de 170 kil. à l'O. et de 80 à l'E., et la hauteur de 1,100m dans sa partie occidentale, 900m au centre et 780m à l'Orient. Au N. O. du désert de Lybie se trouve le *plateau de Barka* (400 à 600m). Au N. du lac Nyassa, entre l'équateur et les 10° de lat. S. le terrain monte de 1,500 à 2,000m.

16. Le système orographique du S. de l'Afrique consiste en un plateau élevé de quelques 1,200m d'altitude où on arrive depuis les plages opposées des Océans Atlantique et Indien, par une série d'éminences échelonnées en gradins d'élévation progressive.

Le plateau Abyssinien se détache sur le bord oriental du système orographique septentrional en s'élargissant graduellement à mesure qu'il s'étend du N. au S. Sur son rocailleux versant oriental il présente de nombreux échelons qui forment autant d'immenses tranchées, tandis que le versant occidental est plat et doucement incliné. *Le plateau supérieur qui atteint 220,000 kil. car.* sert de base à plusieurs montagnes gigantesques. Les pays montagneux de Kaffa et d'Enarea, dont la hauteur moyenne est de 2,000 à 3,000m, constituent le prolongement oriental du plateau Abyssinien, d'où se détachent à l'E. quelques ramifications qui arrivent jusqu'au cap Guardafui, en formant une série de collines longeant le bord septentrional du pays des Somalis. Au N. de ce plateau, depuis la côte de la mer Rouge jusqu'aux environs de la capitale de l'Egypte, court une cordillère littorale qui termine au Djebel Soturba et dont la crête la plus haute arrive à 2,103m.

17. Toute la plateforme à la quelle appartiennent les plateaux Abyssiniens s'élève vers le S. suivant une ligne qui, en partant de Massaouah, sur la mer Rouge, passe par les montagnes Samuu, le Godsjam, etc., de sorte

que sa pente regarde le N. Au S. de Massaouah se détache à une hauteur assez considérable le plateau de Serawe; un peu plus au S. se trouvent Adowa ou Adoa (1,780^{m}) avec 2,000 habitants, et, d'après Grant, 10,000^{hts}, et Aocuui (2,500^{hts}) à 2,025^{m} de hauteur.

18. Cet plateaux sont, pour la plupart, de vastes plaines montagneuses situées à 2,000 ou 2,500^{m} d'altitude au dessus du niveau de la mer. Dans la cordillère de Semien il y a des sommets de 4,200^{m} et plus d'élévation; plus au S. les régions alpestres sont presque totalement inconnues. Un degré de plus à l'E., depuis cette ligne de soulèvement, se développe une autre chaîne notable où on trouve des plateaux de 2,400 à 3,000^{m} et des pics de 3,000 à 4,000^{m}. A l'E. de la chaîne la large plaine va s'abaissant peu-à-peu jusqu'à la mer Rouge, tout en conservant encore à cinq milles de cette mer, 2,000^{m} de hauteur. Dans l'Hawasch il y a un plateau de 1,000^{m}, un autre plus haut et un troisième encore plus élevé.

Sur le versant oriental nous citerons les plaines centrales qui ont 2,000^{m} de hauteur, et où se trouve le lac alpin de Tana ou Tsana, à 1,859^{m}, de 66 k. de long sur plus de 37 de large. A travers les hauteurs trachitiques du N. du lac se trouve un passage de 2,450^{m}, qui descend jusqu'à Kola (1,316^{m}) et suit en s'abaissant progressivement jusqu'aux provinces de Walkait et de Walduba dans le Tacazzé. Au S. du lac s'étend le grand plateau basaltique de Godcham, de 2,350^{m}, qui confine au S. à la vallée de la rivière Abai.

19. L'abyssinien distingue trois régions dans les plateaux situés à 2,000^{m} et même plus haut:

1er Les *Kolas*, de 600, 1,000, 1,460 et 1,520^{m}.
2ème Les *Woina Degas*, entre 1,460 et 2,750^{m}.
3ème Les *Degas*, entre 2,750 et 4,200^{m}.

Nous terminerons cette succincte description des principaux plateaux africains en ajoutant que le territoire d'Abyssinie occupe une extension de 780,000 kil. car. et qu'à l'exception des plaines sablonneuses qui avoisinent la mer, l'intérieur du pays s'élève à une hauteur considérable.

20. Nous avons jugée inutile la description de quelques autres plateaux qui se trouvent dans le continent Africain dans des régions si peu explorées encore, qu'ils ne pourraient nous offrir aucune particularité intéressante pour la physiologie et la pathologie de leurs habitants.



LES PLATEAUX DE L'AMERIQUE.

PLATEAUX DES ETATS-UNIS.

21. De ces hautes plaines (de Guatemala et du Mexique) surgissent des montagnes à une hauteur bien plus grande, dont plusieurs sont volcaniques et dont les autres ont leur sommet couvert de neiges perpétuelles; parmi celles-ci nous citerons l'Orizaba, le Toluca et le Popocatepetl. Hors du Mexique ce plateau élevé se prolonge dans la grande chaîne des Montagnes Rocheuses à-peu-près parallèle à l'Océan Pacifique; et quoiqu'il y ait quelques pics très-élevés, comme le mont Elías, les montagnes n'atteignent pas une aussi grande hauteur que les Andes, qui de 12,000 pieds arrivent jusqu'à 19,000.

22. Il y a aussi sur la côte une rangée de montagnes altières et escarpées courant au long de la Californie, s'élevant de 7,000 à 9,000 pieds, et semées de vallées extrêmement fertiles, situées entre cette chaîne et la Sierra Nevada et les Montagnes Rocheuses, les unes basses et les autres à des hauteurs considérables. Dans la région du Colorado, une partie du Bassin du Mojave nommée Death valley (vallée de la mort) *passe pour être à 375 pieds au dessous du niveau de la mer.*

23. *Le grand plateau intérieur,* descendant graduellement au sudouest vers ce qu'on nomme la valleé du Mississipi, les Montagnes Rocheuses d'un côté et les Alleghanis de l'autre, les possessions anglaises au Nord et le golfe du Mexique au Sud, a absolument parlant une hauteur de moins de 1,000 pieds, *et avec peu d'exceptions et pour des aires limitées s'élève au dessus de 2,000 pieds du niveau de la mer.*

Les Etats qui longent la côte de l'Atlantique *sont, en règle générale, bas.* Une bonne moitié de la surface du territoire du Maine, New Hampshire, Massachusetts, Rhode Island, Connecticut, New Jersey, Delaware, Maryland, Virginie, Caroline du Nord et du Sud et Georgie, a une hauteur de moins de 300 pieds au dessus de la mer. Aucune partie de la Florida n'arrive à 300 pieds d'élévation.

24. La région des Etats-Unis connue sous le nom de plaines alcalines, commence vers le 21ème degré de longitude de Washington, s'étendant jusqu'à la côte du Pacifique, et formant une ceinture d'une largeur et d'une intensité variables, dans des limites entre le 32ème et le 45ème degrés de latitude.

25. On pourra se former une idée de l'élévation de ce *grand pays de montagnes intérieur*, à l'O. de la 21ème ligne de longitude de Washington, en observant les élévations données dans les rapports sur les différentes lignes de mesures à travers le Continent. Le Tableau III montre l'élévation du plateau sur le quel repose la chaîne des Montagnes Rocheuses et la hauteur des passages les plus bas du 32ème au 51ème parallèle latitude Nord, tirée de différentes mesures dignes de confiance.

Le grand Plateau des Montagnes Rocheuses a une hauteur moyenne de 6,000 pieds, avec une extension de 5° en longeur et de 2° 5′ en large.

TABLEAU III.

Largeur et Élévation du Plateau, entre la 32ème et le 49ème parallèles.	3,000 et 4,000 pieds d'élévation.	4,000 et 5,000 pieds d'élévation.	5,000 et 6,000 pieds d'élévation.	6,000 et 7,000 pieds d'élévation.	7,000 et 8,000 pieds d'élévation.	8,000 et 9,000 pieds d'élévation.	9,000 et 10,000 pieds d'élévation.	Passages les plus bas des Montagnes Rocheuses.
	LARGEUR EN MILLES							
32ème parallèle.........	170	503	60	....	....	....	....	5,717
35ème parallèle.........	185	160	303	235	95	....	....	7,472
38ème et 39ème parallèles.	143	725	284	110	155	80	20	10,032
41ème et 42ème parallèles.	160	580	285	270	107	20	....	3,372
47ème et 49ème parallèles.	130	97	28	....	....	....	....	6,044
49ème 30° Kutanie......	....	....	....	....	....	....	....	6,000
S. 1° 10′ Vermillion...	....	....	....	....	....	....	....	4,944

26. **TABLE**

of the approximate Average Elevation above Sea-Level of each State and Territory in the United States, and the number of inhabitants living in cities with a population of 5,000 and over, in 1870.

STATES AND TERRITORIES	Average altitude of State.	Square miles	Persons to square miles	Total population.	Population living in cities of 5000 and over.
Wyoming	7.200	97.883	0.09	11.518	....
Colorado	6.500	104.500	0.38	47.164	....
Arizona	6.000	113.916	0.08	41.710	....
Idaho	5.800	86.294	0.17	20.583	....
Utah	5.500	84.476	1.03	99.581	12.854
Nevada	5.400	104.125	0.41	58.711	7.048
New Mexico	5.300	121.201	0.76	111.303	....
Montana	4.500	143.776	0.14	39.895	....
California	2.500	188.981	2.29	582.031	207.530
Oregon	2.000	95.274	0.95	101.883	8.293
Dakotah	1.850	150.932	0.09	40.501	....
Nebraska	1.700	75.995	1.62	129.322	22.133
Kansas	1.350	81.318	4.48	373.299	39.037
Washington	1.250	69.994	0.34	37.432	....
Minnesota	1.100	83.531	5.26	446.056	45.301
West Virginia	1.050	23.000	19.22	442.014	24.826
Alaska	1.000	577.390	....	70.446	....
Indian Territory	950	68.991	....	68.152	....
Iowa	900	55.045	21.69	1.194.320	118.138
Wisconsin	850	53.924	19.56	1.064.985	148.339
Missouri	800	65.350	26.34	1.721.295	383.939
Michigan	800	56.451	20.97	1.187.234	197.384
New York	800	47.100	93.25	4.387.464	2.025.896
Pennsylvania	750	46.000	76.56	3.522.050	1.192.003
Ohio	700	39.964	66.69	2.665.260	508.057
Virginia	700	38.348	31.95	1.225.163	125.224
Indiana	675	33.809	49.71	1.680.637	188.382
Illinois	625	55.410	45.84	2.539.891	509.521
New Hampshire	625	9.280	34.30	318.300	64.825
Tennessee	600	45.600	27.60	1.158.520	80.866
Vermont	600	10.212	32.37	330.551	14.387
Kentucky	600	37.680	35.33	1.321.011	167.408
Georgia	575	58.000	20.42	1.184.109	83.624
North Carolina	550	50.704	21.13	1.071.362	27.085
Texas	450	274.356	2.98	818.899	35.456
Massachussets	400	7.800	186.84	1.457.351	619.430
Maine	375	35.000	17.91	626.915	113.228
Maryland	375	11.124	70.20	780.894	295.459
Alabama	375	50.722	19.66	996.992	49.106
South Carolina	350	34.000	20.75	705.606	58.254
Arkansas	300	52.198	9.30	484.471	12.380
Connecticut	300	4.750	113.15	537.454	176.077
Mississippi	275	47.156	17.56	827.922	21.500
New Jersey	200	8.320	108.91	906.096	359.739
Rhode Island	125	1.306	166.43	217.353	81.425
District of Columbia	115	64	2057.81	131.700	120.583
Delaware	100	2.120	58.97	125.015	30.841
Louisiana	75	41.346	17.58	726.915	197.916
Florida	60	59.268	3.17	188.248	6.912
Average elevation of the United States	2.125	3.603,884		38.925,598	8.452,315

The elevation of the San Luis Valley is estimated at 7,500 feet.[1]

27. On voit de suite par ce tableau qu'une grande partie du pays est assez élevée. Wyoming, un des Etats qui offrent une plus grande superficie, atteint une hauteur moyenne de 7,200 pieds. Entre les limites de 2,000 et 7,000 pieds est comprise une portion de territoire de 1.140,426 milles carrés, presque un tiers de l'étendue totale de la République Nord Américaine, occupée par Wyoming, Colorado, Arizona, Idaho, Utah, Nevada, Nuevo-Mexico, Montana, Californie et Oregon.

28. Quoique la hauteur de 7,000 pieds ne soit pas celle qu'on observe le plus souvent dans les Etats et les Territoires que nous venons de citer; quoiqu'on n'accorde pas une précision mathématique aux informations que nous donne M. Toner sur ce point, il faut néanmoins faire la remarque suivante:

29. Une partie considérable du territoire des Etats-Unis, de ce pays qui progresse rapidement, *n'est pas au niveau de l'Océan;* d'après Jourdanet (en appliquant ici ses assertions au sujet des pays élevés de l'Europe), il devrait présenter des signes de décadence, ou tout-au-moins un état stationnaire, quand ce ne serait que par rapport au nombre de ses habitants.

1 Dictionary of Elevations and Climatic Register of the United States, by J. M. Toner. M. D. New York. 1874.



LES PLATEAUX DU MEXIQUE.

30. Tout l'intérieur du Mexique, spécialement les pays compris sous les antiques dénominations d'Anáhuac et de Michoacán et probablement toute la Nouvelle Biscaye forment une plaine immense élevée au dessus des mers voisines de 2,000 à 2,500 mètres. En général la plaine mexicaine est si peu interrompu par les vallées et sa pente uniforme est si douce que, jusqu'à la ville de Durango située dans la Nouvelle Biscaye à 140 lieues de distance de Mexico, le sol se maintient constamment à la hauteur de 1,700 à 2,700 mètres au dessus de la mer voisine, hauteur où se trouvent les passes du mont Cenis, du Saint-Gothard et du grand Saint-Bernard.

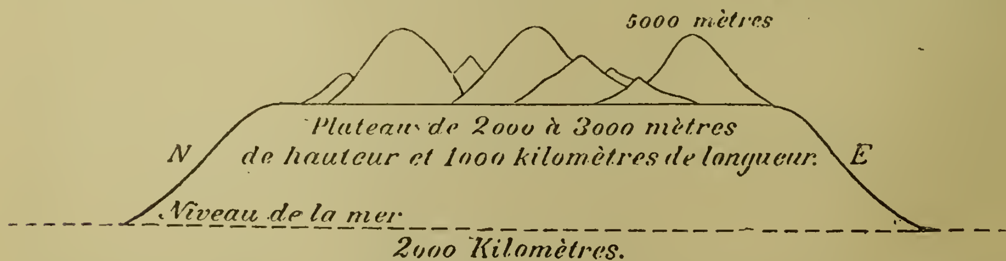
31. Au contraire de ce que l'on observe dans certaines parties de l'Amérique du Sud, l'aspect du sol du Mexique est fort différent. Des plaines plus étendues que celles du Pérou, quoique d'une surface tout aussi uniforme, sont si voisines les unes des autres que, sur l'arête prolongée de la cordillère, elles ne forment qu'une seule plaine comprise entre les $18^{\text{ème}}$ et $40^{\text{ème}}$ degrés de latitude boréale. Sa longueur est égale à la distance qu'il y a entre Lyon et le tropique du cancer en traversant le grand désert Africain: cette prodigieuse plaine paraît aller s'inclinant insensiblement vers le Nord. . . . Les voyageurs observent que le terrain s'abaisse visiblement vers le Nouveau-Mexique et les sources du Colorado. En marchant de la capitale du Mexique vers les grandes mines de Guanajuato, on continue pendant dix lieues sans sortir de la Vallée de Tenoxtitlan qui est à $2{,}277^{\text{m}}$ au dessus du niveau de la mer. Le niveau de cette belle plaine est si uniforme, que le village de Huehuetoca, situé au pied de la montagne de Sincoque, n'est encore que de quelques 20 mètres plus haut que la ville de Mexico. De Huehuetoca on descend à la vallée de Tula, qui est à 222^{m} au dessous de Tenoxtitlan. Pour venir de la vallée de Tula à la grande plaine de Querétaro il faut passer la montagne de Calpulalpam qui n'a que $2{,}687^{\text{m}}$ et qui est par conséquent moins élevée que la ville de Quito, tout en paraissant le point le plus élevé de tout le chemin de México à Chihuahua. Au Nord de cette région montagneuse commencent les vastes plaines de San Juan del Río, Querétaro et Celaya, plaines fertiles, abondantes en villes et villages considérables: on les nomme Bajíos (bas-fonds) et cependant leur hauteur moyenne égale celle du Puy-de-Dôme en Auvergne: le Bajío *a près de 30 lieues de long.*

De Mexico à Veracruz la descente est plus courte que de ce même point à Acapulco. En se dirigeant de la Capitale du Mexique à l'Est par la route de Vera-cruz, il faut franchir 60 lieues marines pour trouver une vallée dont la partie la plus basse soit à moins de 1,000^{m} au dessus de la mer. Sur la route d'Acapulco, en descendant de Mexico vers la mer du Sud, on arrive à ces mêmes régions tempérées après un parcourt de moins de 17 lieues.

32. Aux données précédentes prises d'un des plus remarquables ouvrages de Humboldt [1] nous ajouterons quelques observations indispensables pour le but que nous proposons.

On peut (et on l'a fait) comparer le territoire de la République à une immense montagne qui s'étend entre les 14°30′ et 32°42′ de latitude Nord, et du 12°21′ de longitude Est au 18° de longitude Onest du méridien de Mexico, avec une superficie de 2.000,000 de kil. car., une largeur maxima de 1,200 kil., une longueur de 2,800 kil., et une hauteur maxima de 5,400 mètres. *La base* de cette montagne située au niveau de la mer avec une longueur à l'Est de plus de 2,000 kil., à l'Ouest et au Sud, de 8,000 kil., *s'incline très-rapidement* à l'Est, moins à l'O. et au S., et devient presque insensible au N. puis qu'il faut parcourir plus de 1,900 kil. pour trouver une différence de hauteur notable: [2] son *sommet* composé de larges plateaux plus élevés au centre de la République, renferme des volcans de 4,000 à 5,400^{m} de hauteur absolue. Parfois une portion du plateau est entourée de montagnes, de sorte que ces vallées étendues apparaîtraient à un observateur placé à une grande distance, comme d'immenses cratères tantôt de forme elliptique et d'une longueur de 114 kil. (vallée de Mexico), tantôt fort étroits, avec une forme de presqu'île (vallée de Toluca), tandis que les vallées les plus basses, comme celle de Amilpas, pourraient être considérées comme des cratères secondaires ouverts dans le versant de la montagne.

FIGURE SCHÉMATIQUE DE LA CONFIGURATION DU TERRITOIRE DU MEXIQUE.



1 Ensayo político sobre la Nueva España, traducido al español por D. Vicente González Armao. París, 1827, chap. III.

2 C'est là ce qui fait qu'on ressente plus facilement, à un dégré insignifiant, le mal des montagnes en venant de Vera-cruz à Mexico que lors qu'on arrive de Paso del Norte.

33. Le plateau de Mexique occupe la presque totalité du territoire, et en exceptant l'Etat de Yucatan et le Territoire de la Basse-Californie, pas une seule des entités fédérales ne laisse de posséder des districts situés à plus de 1,000^{m} au dessus du niveau de la mer. Les terres basses commencent aux côtes du Golfe et de l'Océan Pacifique et s'étendent à l'intérieur sur un espace considérable suivant le 26ème parallèle; mais sous le 20ème parallèle seul nous trouvons une bande étroite de terrain à moins de 1,000^{m}, dans les districts de Papantla et de Jalacingo dans l'Etat de Veracruz; et plus étroite encore à l'O. dans le district de Mascota, Etat de Jalisco. En thèse générale on peut établir que les plateaux de 1,000 à 2,000^{m} d'élévation dominent au Nord Ouest et au Sud, tandis que les hauts plateaux compris entre 2,000 et 3,000^{m} sont plus retirés de la côte et vers le centre de la République, entre les 19ème et 25ème degrés de latitude. On trouve néanmoins de petites portions de terrains dans les Etats de Sonora et Chihuahua, qui arrivent à 3,000^{m} d'altitude, ainsi que dans l'Etat de Chiapas, tout près de la mer.

34. Par suite de l'uniformité *relative* que présente la distribution des plateaux du Mexique, on tombe fréquemment dans une erreur considérable que nous nous hâtons de signaler. Dans les cartes publiées à l'étranger, spécialement dans celles qui ont pour objet de donner une idée des faits de distribution géographique des animaux ou de l'hypsométrie et de la climatologie, on marque les deux branches de la cordillère comme presque parallèles aux côtes et on considère comme terres froides ou tempérées celles qu'enserrent ces deux murailles de montagnes, et comme terres-chaudes celles qui sont à côte des cordillères à l'O. Quant à la partie Sud, on la considère comme terre-chaude à partir du nœud du Cempoaltepetl vers le Sud, et de climats froids ou tempéres vers le Nord, sans réfléchir que le plateau descend d'une manière exagérée dans des Etats comme celui de Morelos et que malgré cela il y a des endroits à température élevée. Cuernavaca n'est guère que de 500^{m} plus bas que Mexico, à une distance de 67 kil., et jouît d'une température tropicale: au même Etat appartient une petite partie du plateau plus élevé que celui qui se trouve à 2,000^{m} et une autre de la zone très-basse qui se prolonge jusqu'à la côte. Or, le versant S. E. du Popocatepetl appartient à l'Etat de Morelos, dont la superficie est de 4,915 kil. car. et qui présente dans une espace si restreint tous les niveaux, tous les échelonnements qui conduisent de la plaine située au niveau de la mer, à la région des neiges éternelles. Sur la carte altimétrique on peut étudier ces particularités de la région méridionale de la République du Mexique, qui ne permettent pas la construction de cartes aussi approximatives et qui n'autorisent nullement les affirmations de ceux qui se contentent de données si générales.

35. Revenons à la description des plateaux de l'Anáhuac, qu'on est convenu de diviser de la manière suivante: 1.° Plateau du Sud ou vallée

générale de Mezcala; 2.° Plateau de l'Anáhuac, entre les 22ème et 17ème degrés de latitude; 3.° Plateau de Chihuahua, entre les 32ème et 22ème degrés de latitude. Sans nous arrêter á discuter l'utilité de cette classification, nous ferons remarquer seulement qu'ils nous semble préférable pour nos travaux d'adopter une classification altimétrique conforme à la nomenclature des hygiénistes.

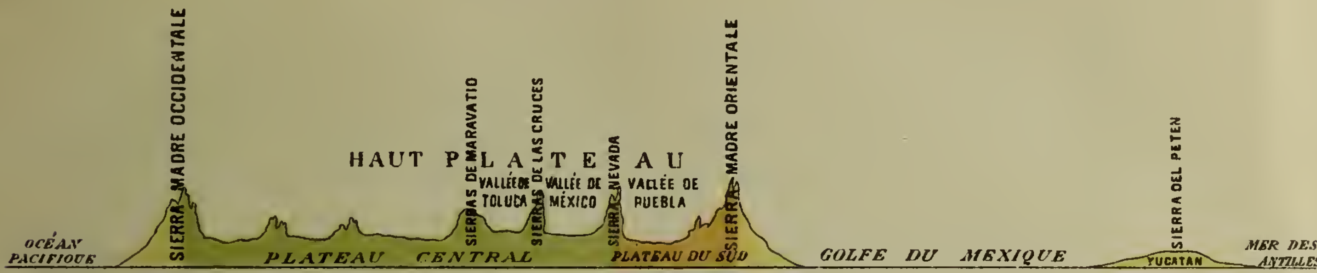
1.° Plateaux alpins.—De 2,000m à 3,000m; indiqués en couleur bleue sur la carte altimétrique.

2° Plateaux alpestres.—De 900 à 1,000m, marqués en jaune.

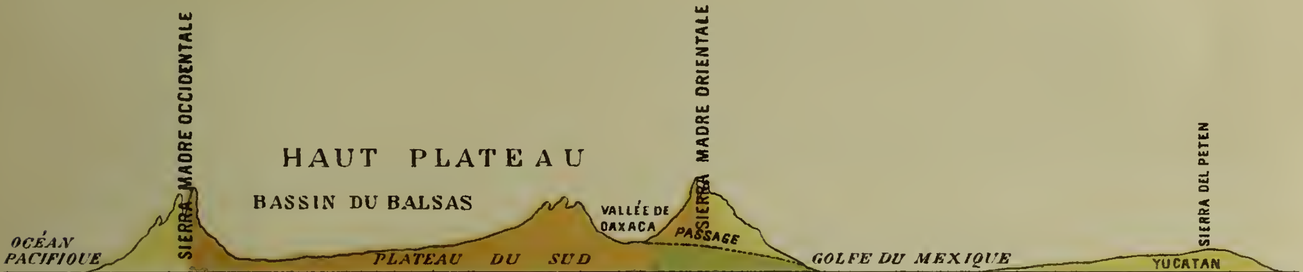




Si l'on conpait la Répnbliqne dn Mexiqne d'occident à orient en passant par la centre de la Laguna madre, le bord de la section aurait à peu-près la forme de la ligne sinueuse ci-dessns.



Si l'on conpait la Répnbliqne du Mexiqne d'occident à orient, en passant par la ville de Mexico, le bord de la section aurait à peu-près la forme de la ligne sinueuse ci-dessus.



Si l'on coupait la Républiqne du Mexique d'occident à orient en passant par l'embouchure du fleuve Balsas, le bord de la section aurait la forme de la figure ci-dessus.



Les hauts plateaux du Mexique se prolongent dans les Etats-Unis et ils ont au Nord le pic Frémont, et au sud le Zempoaltepetl.
(*Selon E. Chávez.*)

§ 32.

LES PLATEAUX DE L'AMÉRIQUE CENTRALE ET MÉRIDIONALE.

36. A l'exception des plaines littorales, le territoire de l'Etat appartient au *Plateau de Guatemala,* assez élevé, puisque Guatemala, capitale de la République, se trouve à 1,400^{m}; ainsi que les autres plateaux de Nicaragua et de Costa Rica (1,300^{m}); quoique ces hauteurs méritent peu d'attention parce qu'elles ne sont pas comparables à celles de beaucoup de hauts plateaux plus etendus du Continent Américain; cependant dans une autre partie de notre ouvrage elles nous seront fort utiles pour l'étude de la faune de l'Amérique Centrale.

En arrivant à la frontière de la Bolivie, la grande cordillère des Andes tourne au N. O., se bifurque et vient supporter le grand Plateau du *Desagüadero*. Cette remarquable vallée, le *Thibet du Nouveau-Monde*, est quatre fois plus grande que l'Etat de New York; occuparait plus des trois quarts de la surface de la France, et sa hauteur moyenne est evaluée à 4,000^{m}. A l'une de ses extrémités se trouvent Potosí, Cuzco et le lac de Titicaca.[1]

37. En effet, d'après la description plus exacte de Hellwald, *le intérieur du Pérou est une vaste plateau* dont la haute superficie oscille entre 3,350 et 4,270^{m}. Le nom de Thibet Américain conviendrait parfaitement au Pérou. D'un côte il est limité par la ligne grande et continue de la cordillère, et de l'autre par la ligne plus élevée, mais un peu interrompue de la chaîne des Andes. Là se trouvent les *Despoblados* et les *Punas*, un peu moins étendus, à 3,350^{m}. Là aussi se voient les *Bolsones* ou vallées encaissées entre des montagnes, où s'observent le climat et tous les produits de la zone tempérée, et où les *Incas dèployèrent, il y a des siècles, leur merveilleuse civilisation.* Enfin ce plateau contient le lac de Titicaca, abondant en îles, aussi grand que l'Ontario, á 3,842^{m} d'élévation, et dans les îles rocailleuses du quel on place l'origine de la civilisation des Incas. Ce grand plateau est entouré de tous côtes de chaînes alpines dont les flancs s'inclinent doucement vers le Pacifique, mais qui, du côte de l'Atlantique sont si escarpés qu'en descendant quelques heures on peut passer de la zone polaire à la zone des palmiers.

Entre les deux groupes montagneux de Loja et de Pasto, en direction presque exactement au Nord et jusqu'au 1er degré de lat. N. se développe

1 Vivien de Saint-Martin.—Dictionnaire de Geógraphie.

la cordillère de Quito (Andes équatoriales) où sur un espace limité se trouvent agglomérées les cimes les plus hautes de l'Amérique. Les Andes forment là deux chaînes uniques, presque contigües, qui traversent du N. au S. durant 400 kil. toute la République de l'Equateur, en laissant entre elles une vallée dont la largeur est de 24 à 30 kil: c'est là qu'est situé Quito.

38. Plus au N. dans les Etats-Unis de la Colombie, autrefois nommés Nouvelle-Grenade, nous trouvons la vallée de Cauca, et au Sud de la ville de Popayan une bifurcation de la cordillère dont les ramifications sont séparées par des vallées non montagneuses mais fluviales, comme celle de la rivière de Cauca, et plus au Nord celle de l'Atrato, et à l'Orient celle du fleuve de la Madelaine. La cordillère de Quindiú, qui est au milieu, sépare de nouveau ces deux dernières vallées qui sont parallèles, et dont l'orientale, plus importante et étendue à l'E., a pour limite la haute cordillère de Cundinamarca. Sur le versant occidental de cet cordillère est située Santa Fe de Bogotá. Quant à la cordillère du Chili il nous suffira de dire qu'elle a un caractère de plateau tel qu'on n'a éprouvé aucune difficulté pour y construire des chemins de fer.

39. Il est bon de remarquer que les plateaux de l'Amérique ne sont certainement pas aussi étendus que ceux de l'Asie, où un tiers du Continent s'est soulevé pour former la base des hautes montagnes. Le plateau le plus septentrional est celui de la Guyane; la cordillère centrale dépasse le niveau des neiges éternelles et comprend de grands plateaux d'une élévation considérable. La cordillère orientale contient des plateaux de 4,000^{m} d'altitude.

Le plateau de Quito à une hauteur moyenne de 3,500^{m}.

Le plateau de Pasco atteint 4,500^{m}.

Les plateaux du Brésil et de la Guyane ont peu d'importance pour nos études.

Le plateau de Puno, a une longueur de 2,000 á 2,350 lieues sur 40 à 70 de large, et une superficie de 11,900 lieues carrées.



RÉSUMÉ[1]

40. *Les plateaux que nous avons mentionnés sont:*

EN ASIE........
- Le bassin de la Rivière Tarum.
- Le Thibet.
- Le Cachemire ou Petit Thibet.
- Le plateau du Turkestan Oriental.
- Le plateau du Tianchan.
- Le plateau de Palmyre.
- Le plateau de Altaï ou Dacht-i-Alaï.
- Le plateau de l'Iran.

EN EUROPE.....
- Le plateau de l'Espagne Centrale.
- Le plateau entre Burgos, León et Ávila.
- Le plateau du Portugal.
- Les plateaux Italiens et Scandinaves.
- Le plateau de Moravie.
- Le plateau de Moesie.
- Le plateau de Finlande.
- Ceux de South Downs et du pays de Galles.
- Le plateau de Fansruck.
- Les Ardennes.
- L'Eifel.
- Les Faucilles.
- Le plateau de Langres.
- La Côte d'Or.
- Le plateau de l'Auvergne.
- Les plateaux du Westerwald, Sauerland et Brilon.
- Les plateaux de l'Odenwald, Spessart et Vogelsberg.
- Les plateaux du Thuringerwald et Fichtelgebirge.
- Les plateaux du Jura de la Souabe et de la Bavière.

EN AFRIQUE...
- Le plateau de Djebel-Aiaschin.
- Le plateau de Barka.
- Les plateaux de l'Abyssinie.

EN AMÉRIQUE..
- Le grand plateau intérieur des Etats-Unis.
- Les plateaux alpins et alpestres du Sud de l'Anáhuac et de Chihuahua.
- Le plateau de Guatemala.
- Les plateaux du Pérou.
- Les plateaux de la Bolivie.
- Les plateaux de la Colombie.
- Les plateaux du Chili.

1 Voyez: Rapports entre les climats et la hauteur maxima des montagnes. Revue Scientifique.—Janvier à Juillet 1889, page. 636.

41. Les plateaux les plus élevés sont:

Les plateaux de l'Asie....................	4,000 à 5,000 mètres.
Les plateaux de l'Amérique du Sud........	4,500 ,,
Les plateaux Abyssiniens	2,000 à 3,000 jusqu'à 4,000[1]
Les plateaux du Mexique.................	2,000 à 3,000 mètres.

Les plateaux moins élevés sont:

Les plateaux de l'Europe..................	1,000 à 1,500 mètres.
Les plateaux des Etats-Unis..............	1,000 à 1,800 ,,

(Nous faisons cette classification sans tenir compte des faits très particuliers, afin de donner une idée de l'ensemble, et en supprimant les plateaux peu connus ou de trop peu de hauteur.)

Les plateaux les plus étendus sont:

a. Les plateaux Asiatiques:

	EXTENSION.
Le plateau du Turkestan Oriental...........	631,302 k. c.
Les plateaux du royaume du Maharajah.....	170,000 k. c.
Le Thibet.................................	1.687,898 k. c.

b. Les plateaux Américains:

Les plateaux de Mexico....................	1.000,000 k. c.
Le plateau de Puno............	11,900 lieues.

42. *Quantité d'oxygène contenu dans 1 litre d'air, à la température de 0°, et la pression correspondante aux plateaux les plus élevés.* Ces données, sans doute fort théoriques, sont tirées de Lombard.

PLATEAUX	Hauteur en mètres	Pression en millimètres	Oxygène en un litre d'air à 0°	Déficit d'oxygène en 1 litre
Thibétain..........	5,000	400	0 gr. 15731	0 gr. 14157[2]
Amérique du Sud.............	4,000	460	0 gr. 18090	0 gr. 11798
Mexicains et Abyssiniens......	2,000	591	0 gr. 23242	0 gr. 06645
Au niveau de la mer...........	0	760	0 gr. 29888	

Les données précédentes nous indiquent assez quelles sont les localités qui doivent occuper plus particulièrement notre attention, soit à cause de leur plus grande élévation, du déficit plus considérable d'oxygène qu'on y remarque, de la grande surface de territoire qu'elles comprennent, et de la facilité d'étudier leurs habitants; soit à cause de l'importance qu'elles paraissent avoir pour l'étude comparée de la climatologie, de la faune, etc. Dès maintenant nous croyons convenable de noter quelques principes généraux sur la distribution des plateaux dans leurs relations avec la Climatologie et la Biologie.

1 Très-approximativement.

2 A la hauteur de 5,111 mètres.

DISTRIBUTION DES GRANDS PLATEAUX A LA SURFACE DE LA TERRE.

---

43. Selon la latitude:

Au nord de la ligne équatoriale nous trouvons les plateaux de l'Asie, les plus septentrionaux, ceux du Mexique, de l'Amérique Centrale, de la Colombie, de l'Equateur, et aussi dans l'Ancien Continent les plateaux de l'Abyssinie.

Au Sud de la ligne équatoriale, les plateaux du Chili, du Pérou et de Bolivie, (dans l'hémisphère Occidental,) méritent seuls d'être cités.

A l'exception du Thibet, du Chili et d'une partie du plateau du Mexique, les autres régions riches en plateaux très élevés, se trouvent dans la zone intertropicale.

44. Il en résulte que les pays élevés éprouvent un abaissement de température considérable malgré leur latitude, mais non tel qu'on devrait l'attendre à cause de leur élévation: s'ils se trouvaient à 50 degrés de latitude par exemple, ils seraient inhabitables. Le Thibet, qui s'éloigne beaucoup de l'Equateur, est un pays froid, sans que cela signifie que les conditions de température des hauteurs se modifient seulement par l'influence exclusive de la latitude.

45. L'examen des lignes isothermes telles qu'elles se présentent sur les cartes des auteurs les plus renommés, est un peu insuffisante pour l'étude de la température des plateaux; on fournira plus loin quelques indications sur ce point.

On peut assurer avec les données dont nous disposons en ce moment, que l'exhaussement des terres dans la zone intertropicale est une circonstance qui en favorise extrêmement le séjour et contribue grandement à la variété des climats de certains pays et aussi, par conséquent, à la diversité de sa population animale et végétale. Jusqu'à quel point il a influé sur la diversification et la distribution de l'homme et des êtres qui lui sont inférieurs; quelles sont les races ou espèces qui ont pu subsister à la faveur de conditions d'altitude si opposées: voilà un problème qui nous parait digne de l'attention des biologistes. Nous trouvons en effet que les zones des plateaux sont loin de correspondre aux divisions communément établies pour l'étude de la chorologie, de sorte qu'elles sont habitées par des êtres de catégories bien distinctes dans l'échelle de la nature et aussi par des races humaines sensiblemente différentes.

46. *Les grands plateaux dans leurs relations avec la distribution géographique des animaux.*

Nous acceptons les provinces proposées par M. M. Sclater et Wallace:

Dans la région néarctique: Plateaux des Etats-Unis et du Mexique.

Dans la région Ethiopienne: Plateaux de l'Abyssinie.

Dans la région néo-tropicale: Plateaux du Sud de l'Amérique.

Dans la région paléarctique: Plateaux de l'Asie.

On a beaucoup discuté la valeur de cette classification, et par cela même il est bon d'en citer une autre qui parait s'accorder mieux avec les faits; mais aussi les inconvénients en sont notoires:

Selon Allen:[1]

Règne tempéré septentrional: partie de l'hémisphère N. comprise entre les isothermes 0° et 21°.

Plateaux des Etats-Unis et du Mexique. (Thibet).

Règne tropical Américain: Plateaux de l'Amérique Centrale.

Règne Indo-Africain: Plateaux de l'Afrique.

Règne tempéré du Sud de l'Amérique: Plateaux de l'Amérique du Sud.

47. *Les grands plateaux au point de vue de l'ethnographie.*

Les habitants des hautes plaines se trouvent dans les trois races principales acceptées par beaucoup de naturalistes:

La race blanche ou Caucasienne.

La race jaune ou Mongolique.

La race noire ou Ethiopienne.

Dans la première nous avons les Abyssiniens et les Iraniens (Tsiganes).

Dans la seconde, les Thibétains et les familles qui ont plus ou moins de relations avec la race jaune, c'est-à-dire les Mexicains, les Péruviens, etc.

Dans la race noire les Gallas, les Danakil, et d'autres qui ont peuplé l'Abyssinie.

Les conclusions suivantes de Mr. Quatrefages nous offrent un grand intérêt pour notre étude.

Les premiers hommes apparurent et se multiplièrent sur le plateau Asiatique, on est tenté de l'assurer, jusqu'au moment où les peuplades se sont écoulées comme d'un vase qui déborde et se sont répandues en flots impétueux dans toutes les directions[2]. Quels que soient les résultats auxquels aboutisse une investigation si délicate, nous pouvons affirmer que pendant longtemps les anthropologistes les plus distingués ont placé le berceau de l'humanité dans le centre de l'Asie, dans la zone des plateaux très élevés, là où, selon Jourdanet, se trouvent les peuples en décadence, là où sévit dans toute sa vigueur l'anoxyhémie généralisée, avec le cortège inséparable de ses pernicieuses influences.

1 The geographical distribution of North American mammals, by J. A. Allen. Read before the New York Academy of Sciences. January 26, 1891.

2 L'espèce humaine, page 131.

48. *Les grands plateaux au point de vue de la géographie médicale.*

On lit dans des travaux spéciaux que la fièvre jaune ne se trouve pas dans les grandes hauteurs du Pérou, du Chili, du Mexique, tandis qu'elle apparait très fréquemment sur les côtes de ces pays; que la *veruga* est commune dans le Haut-Pérou; que le pied de Madura n'atteint pas les hauteurs du Thibet; qu'enfin la région des hautes plaines, dans l'un et l'autre hémisphère, présente des caractères particuliers, conditions le plus souvent propices à ceux qui tâchent de se soustraire à l'influence malsaine des pays bas et chauds: mais les particularités les plus notables des plateaux au point de vue de la géographie médicale sont:

1.° L'absence des maladies communes à la même latitude mais à des niveaux très bas.

2.° La diminution relative des cas de tuberculose.

3.° La diminution relative de l'anémie.

4.° *La diminution de la mortalité comparativement à celle qui est normale sous la même latitude et dans les terres basses. On l'a observée à Free Town (Sierra Leona), à la Jamaïque, au Bengale, à Batavia, à la Guadelupe, au pays des Neilgherries, au Mexique.*[1]

49. Un examen plus étendu n'est pas nécessaire pour démontrer l'importance des grandes altitudes. Quel vaste champ d'investigations elles nous fournissent, quelles énormes étendues elles occupent en Asie comme en Amérique; combien leur population animale et végétale est variée; combien leurs villes sont nombreuses; quelle diversité de conditions d'oxygénation sur ces vastes hauteurs, *absolument inhabitables* si, comme le prétend Jourdanet elles peuvent seulement nourrir des peuplades malades, anémiques, rachitiques, tombées en décadence; si elles sont uniquement favorables à l'organisation minée des tuberculeux, qui peuvent se soulager des ravages du bacille de Koch en gravissant les hautes plaines; si elles déterminent l'état anémique, constitutionnel, chronique; si les lumières de la civilisation ne peuvent s'allumer sur les hauteurs appauvries d'oxygène, elles méritent bien la qualification d'inhabitables, et l'œuvre de Jourdanet est humanitaire et noble, puisqu'elle a révélé les périls de l'existence, l'impossibilité du progrès humain dans ces îlots aériens, que l'homme, soigneux du développement de ses facultés, du *bien être de sa postérité, ne doit pas habiter.* Mais si la théorie de l'anoxyhémie ne repose pas sur une base solide, si elle s'appuie seulement sur les fondements mobiles des hypothèses et des préjugés; si elle semble inexacte à la lumière d'une critique sévère et impartiale, alors l'œuvre de Jourdanet ne fut ni humanitaire ni noble, comme le pensait sincèrement ce savant, mais bien préjudiciable au bon renom de beaucoup de peuplades injustement ravalées et vilipendées et jusqu'à un certain point, nuisible à la science.

1 Jousset. Traité de l'Acclimatement, page 33?.

50. RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES.

Fractions de grammes d'oxygène contenu dans un litre d'air à diffèrents degréss de température et pression.

ALTITUD MÈTRES	Pression millim.	0° C.	5° C.	10° C.	15° C.	20° C.	25° C.	30° C.	35° C.	40° C.	
0	760	0.29888	0.29351	0.28832	0.28331	0.27847	0.27380	0.26928	0.26490	0.26067	
105.5	750	0.29495	0.28965	0.28453	0.27958	0.27481	0.27020	0.26574	0.26141	0.25724	
212.4	740	0.29102	0.28578	0.28073	0.27585	0.27114	0.26659	0.26219	0.25793	0.25381	D'après Lombard, Traité de Climatologie Médicale, Paris, 1877.
320.8	730	0.28709	0.28192	0.27694	0.27213	0.26748	0.26299	0.25865	0.25444	0.25038	
430.6	720	0.28315	0.27806	0.27315	0.26840	0.26381	0.25939	0.25511	0.25096	0.24695	
500.0	714	0.28079	0.27574	0.27087	0.26616	0.26162	0.25723	0.25298	0.24887	0.24489	
542.0	710	0.27922	0.27420	0.26935	0.26467	0.26015	0.25579	0.25156	0.24747	0.24352	
654.9	700	0.27529	0.27034	0.26556	0.26094	0.25649	0.25218	0.24802	0.24399	0.24009	(Orvañanos: Geografia Médica. México, 1889, p. 21).
1000.0	670.5	0.263669	0.25894	0.25436	0.24995	0.24568	0.24155	0.23757	0.23371	0.22997	
1245.0	650	0.25563	0.25103	0.24659	0.24230	0.23817	0.23417	0.23031	0.22656	0.22294	
1882.5	600	0.23596	0.23172	0.22762	0.22367	0.21984	0.21616	0.21259	0.20913	0.20579	
2000.0	591	0.23242	0.22824	0.22421	0.22031	0.21655	0.21291	0.20940	0.20600	0.20271	
2575.3	550	0.21629	0.21241	0.20865	0.20503	0.20152	0.19814	0.19487	0.19170	0.18864	
3000.0	521.5	0.20509	0.20140	0.19784	0.19440	0.19108	0.18788	0.18477	0.18177	0.17887	
3334.3	500	0.19663	0.19310	0.18968	0.18639	0.18320	0.18013	0.17716	0.17428	0.17149	
4000.0	460	0.18090	0.17765	0.17451	0.17148	0.16855	0.16572	0.16298	0.16034	0.15777	
4173.3	450	0.17697	0.17379	0.17072	0.16775	0.16488	0.16212	0.15944	0.15685	0.15434	
5111.3	400	0.15731	0.15448	0.15175	0.14911	0.14656	0.14411	0.14173	0.13942	0.13719	
6174.6	350	0.13764	0.135117	0.13278	0.13047	0.12824	0.12609	0.12401	0.12199	0.12005	
7402.1	300	0.11798	0.11586	0.11381	0.11183	0.10992	0.10808	0.10629	0.10457	0.10290	
1 millimètre =		0.00039327	0.00038619	0.00037937	0.00037278	0.00036641	0.00036026	0.00035431	0.00034856	0.00034299	

CHAPITRE II.

LA DISTRIBUTION VERTICALE DES VÉGÉTAUX.

PHÉNOMÈNES D'ADAPTATION DANS LES ESPÈCES DES GRANDES HAUTEURS.

UTILITÉ DE CETTE ÉTUDE.

---

51. Nous avons vainement cherché dans nos livres de botanique un chapitre intéressant au sujet de l'influence de la pression atmosphérique sur les végétaux. S'il existe dans un ouvrage Allemand ou Danois, dans quelque journal de date tout à fait récente ou très ancienne déjà il ne doit probablement pas être d'un grand développement ou d'une importance bien remarquable, puisqu'il n'est pas cité dans les revues et textes publiés à diverses époques et que nous consultons avec un véritable désir de le rencontrer.

52. Nous trouvons, il est vrai, quelques principes fondamentaux au sujet de cette question, un nombre réduit de notes de Paul Bert, d'autres de Jaccard et Bonnier, qui se rapportent aux cultures sous cloches pneumatiques et sur les hauteurs; mais nous ne connaissons aucune étude véritablement complète qui embrasse les questions de géographie, de botanique et de physiologie, celles qu'on étudie dans le laboratoire et celles que résout l'observation du voyageur naturaliste. Et comme nous ne pouvions ni ne voulions faire abstraction d'un nouvel élément d'induction très utile à notre but, nous avons accepté la tâche de remplir cette partie de notre programme sans aucune espèce de prétentions. Il nous a paru nécessaire de coordonner les diverses informations qui se trouvent éparpillées en différentes ouvrages, de les présenter avec une certaine méthode, en élargissant l'horizon de l'investigation, par l'examen de nouveaux faits de chorologie; en généralisant autant que le permettaient notre prudence et nos forces.

53. Dans le présent chapitre continue la bataille que nous livrons aux théories de Jourdanet et de Paul Bert.

Ce dernier a obtenu des résultats aussi défavorables chez les animaux que chez les plantes; d'autres s'inclinent à l'opinion contraire: ils ne croient pas que le manque de pression soit la cause de la faiblesse des plantes.

Quant à nous, nous suivons leur opinion pour les raisons que nous rapportons ailleurs; nous admettons que les espèces des plantes éprouvent des changements particuliers lorsque la pression atmosphérique varie; que leurs fonctions et leurs organes se modifient jusqu'à un certain degré, soit immédiatement, soit après un laps de quelques jours, mais toujours dans le but de maintenir l'unité des conditions dans le milieu intérieur, afin de survivre aux vicissitudes irrémédiables de l'atmosphère, pour s'adapter, et non pour mourir, mais bien pour vaincre. Elles disposent des prérogatives de tout être vivant, de la faculté supérieure de l'adaptation, du temps pour la perfectionner et de l'hérédité qui conserve et accumule les lauriers de cette victoire gagnée sur les circonstances physiques défavorables.

54. Une plante née dans la région la plus froide qui se trouve sur la terre, est transportée à 4,000 mètres de hauteur: au commencement il se pourra que les conditions défavorables dépassent en importance toutes celles qui sont favorables, que la balance fléchisse sous le poids énorme et imprévu des premières, mais les secondes continuent à exercer leur action de compensation et peu à peu s'obtient l'optimum, c'est à dire l'équilibre parfait entre les conditions défavorables et les favorables.

55. Qu'il en soit ainsi ou non, quelle utilité pourrait rapporter à nos investigations l'examen d'une question de physiologie des végétaux? En partie l'utilité des généralisations, que Paul Bert a cherchées avec succès. Si une théorie comme la sienne est susceptible de s'appliquer aux êtres les plus divers et non pas seulement à ceux d'un règne, à ceux d'une classe en particulier, elle présentera plus de garanties d'exactitude.

56. D'autre part, si les plantes des hauteurs ont éprouvé un changement contraire dans les plus importantes de leurs fonctions, si à cause du défaut de la nutrition respiratoire quelques uns des produits par elles elaborés diminuent ou ont disparu, les animaux et l'homme même éprouveront un effet notable. Depuis les oiseaux insectivores et les quadrupèdes carnivores qui se nourrissent d'herbivores, jusqu'à l'homme qui consomme d'une part des plantes affaiblies et peu nutritives, et de l'autre de la viande de mammifères et d'oiseaux mal nourris aussi, tous souffriront une nouvelle cause d'affaiblissement qui s'ajoutera aux circonstances *anémiantes* de l'atmosphère. Si cet état de choses dure longtemps, il arrivera que dans cette relation réciproque d'actions, dans cette circulation constante de la vie, dans cette espèce de système planétaire où se meuvent les êtres comme de véritables satellites d'autres satellites, les influences perturbatrices arriveront à agir avec une énergie telle, par des voies directes ou indirectes, que l'homme et avec lui tout corps animé disparaîtra des hauteurs et le règne des minéraux en triomphera définitivement.

57. Si, en effet, le régime qualitatif est altéré et insuffisant; si le maïs, par exemple, base de l'aliment des indigènes de Mexico, ne contient pas 12 pour cent de matières azotées, mais seulement 6 pour cent, il faudra un vo-

lume double d'aliments ou bien se résigner aux conséquences d'une nourriture insuffisante: c'est–à–dire, à ce que les globules et les sels du sang diminuent, de même que l'intensité de la respiration, etc., etc.

L'organisme, alors, ne saurait lutter d'une manière avantageuse contre les conditions externes qui lui seront contraires.

58. Mais si l'atmosphère des hauteurs n'est pas une cause d'affaiblissement pour les plantes et si ces dernières conservent leurs propriétés nutritives ou bien même les augmentent, nous aurons un nouvel élément favorable et qui ne sera pas d'une petite importance, soit au point de vue de la prospérité agricole des hauteurs ou en relation avec l'étude de leurs conditions biologiques générales.



PARTIE I.—DISTRIBUTION VERTICALE.

SECTION A.—RENSEIGNEMENTS ACQUIS.

Distribution verticale de plantes mexicaines et de l'Amérique Centrale. Espèces vivant entre 8,000 et 15,000 pieds.[1]

§ 59.	1	Arenaria (W) bryoides (E)[2]	Toluca.	México.	15,000	14,000
	2	Alchemilla (W) tripartita (A)	Orizaba	,,	15,300	14,000
	3	Chinolaena (S) lavandulacea (E)	,,	,,	15,000	12,500
	4	Senecio (W) gerberaefolius (E)	,,	,,	15,000	10,000
	5	Senecio (W) procumbens (E)	,,	,,	15,000	12,000
	6	Deyeuxia (W) liebmanniana (E)	,,	,,	15,300	14,000
	7	Draba (W) tolucensis (E)	Toluca	,,	14,000	8,000
	8	Senecio (W) cirsioides (E)	Orizaba	,,	14,000	......
	9	Juniperus (W) tetragona (E)	,,	,,	14,000	12,000
	10	Pinus (W) hartwegii (E)	Popocatepetl	,,	14,000	13,000
	11	Pinus (W) montezumae (E)	Orizaba	,,	14,000	10,000
	12	Weldenia (E) candida (E)	Volcán de Agua, en Guatemala.		14,000	......
	13	Luzula (W) racemosa (A)	Orizaba.	México.	14,000	10,000
	14	Agrostis (W) tolucensis (E)	,,	,,	14,000	12,500
	15	Deyeuxia (W) tolucensis (E)	Toluca	,,	14,000	8,200
	16	Trisetum (W) tolucense (E)	Orizaba	,,	14,000	11,000
	17	Graphephorum (W) altijugum (E)	,,	,,	14,000	12,000
	18	Festuca (W) æquipaleata (E)	,,	,,	14,000	......
	19	Festuca (W) tolucensis (E)	Toluca	,,	14,000	......
	20	Festuca (W) tolucensis (E)	,,	,,	14,000	......
	21	Brachypodium (W) subulatum (E)	Orizaba	,,	14,000	12,000
	22	Draba (W) myosotidoides (E)	,,	,,	13,000	12,000
	23	Erysimum (W) macradenium (E)	Toluca	,,	13,000	12,000
	24	Lupinus (W) vaginatus (E)	Fuego.	Guatemala.	13,000	11,000
	25	Mamillaria (N & S) supertexta (E)	S. José del Oro.	México.	13,000	......
	26	Mamillaria (N & S) vetula (E)	,,	,, ,,	13,000	......
	27	Ottoa œnanthoides (A)	Fuego.	Guatemala.	13,000	......
	28	Haplopappus (N & S) stoloniferus (E)	,,	,,	13,000	......
	29	Senecio (W) chrysactis (E)	Orizaba.	México.	13,000	12,000
	30	Hieracium (W) niveopappum (E)	,,	,,	13,000	......
§60.	31	Vaccinium (W) geminiflorum (E)	,,	,,	13,000	12,000
	32	Castilleja (W) tolucensis (E)	,,	,,	13,000	......
	33	Festuca (W) livida (E)	,,	,,	13,500	13,000
	34	Ranunculus (W) geoides (E)	,,	,,	12,000	9,000
	35	Ranunculus (W) peruvianus (A)	,,	,,	12,500	12,000
	36	Nasturtium (W) impatiens (E)	,,	,,	12,000	11,000
	37	Nasturtium (W) orizabae (E)	,,	,,	12,000	10,000
	38	Draba popocatepetlensis (E)	Popocatepetl	,,	12,000	......
	39	Sysimbrium (W) canescens (A)	Orizaba	,,	12,000	......
	40	Cerastium (W) orithales (E)	,,	,,	12,000	......
	41	Cerastium (W) vulcanicum (E)	,,	,,	12,000	10,000
	42	Arenaria (W) alsinoides (N & S)	,,	,,	12,000	10,000
	43	Arenaria bryoides (E)	,,	,,	12,450	......
	44	Colobanthus (W) quitensis (A)	,,	,,	12,500	......
	45	Calandrinia (W) megarhiza (E)	Fuego.	Guatemala.	12,000	11,000
	46	Lupinus (W) bimaculatus (E)	Toluca.	México.	12,000	......

1 Nous prenons cette liste de la Biologie Centrali-Americana, Botany IV, p. 282, bien qu'en lui donnant une autre forme, c'est-à-dire en commençant par les espèces qui vivent sur les plus grandes hauteurs et non par celles qui appartiennent à l'ordre des Ranunculacées.

2 The letters placed after the genera and species, have reference to their distribution: E. signifies endemic in South Mexico and Central America; N. extending in America north of Mexico; S. extending into South America or the West Indies, or both; A. peculiarly Andine; N & S extending into both North and South America; W. of wider range than America.

Nous n'avons pas pu consulter une importante étude publiée par M. Helprin, se rattachant à la flore des montagnes de Mexico. Proc. Acad. Nat. Sic. Phila. 1892. (?) Voir B. Verlot. Les plantes alpines. Paris 1873, second édition.

	47	Lupinus (W) vaginatus (E)............	Orizaba. México.	12,000	9,000
	48	Lupinus (W) vaginatus (E)............	Popocatepetl ,,	12,000	......
	49	Spiraea (W) discolor (N).............	Orizaba ,,	12,000	10,000
	50	Potentilla (W) ranunculoides (E)........	,, ,,	12,000	......
	51	Potentilla (W) richardii (E)............	,, ,,	12,500	......
	52	Alchemilla (W) orbiculata (A)..........	,, ,,	12,000	......
	53	Alchemilla (W) sibbaldiæfolia (A).......	,, ,,	12,000	9,000
	54	Acaena (W) elongata (E)...............	,, ,,	12,000	10,000
	55	Heuchera (N) orizabensis (E)..........	,, ,,	12,500	11,000
	56	Ribes (W) jorullense (E)...............	Popocatepetl ,,	12,000	10,000
	57	Ribes (W) jorullense (E)...............	Toluca ,,	12,000	10,000
	58	Ribes (W) jorullense (E)...............	Orizaba ,,	12,000	10,000
	59	Eryngium (W) proteæflorum (E)........	,, ,,	12,000	......
	60	Peucedanum (W) tolucense (E)........	Toluca ,,	12,500	......
	61	Ageratum (W) arbutifolium (E)........	Orizaba ,,	12,500	9,000
	62	Stevia (S) monardæfolia (E).......	,, ,,	12,000	8,000
	63	Haplopappus (N & S) stoloniferus (E)....	,, ,,	12,000	8,000
	64	Haplopappus (N & S) stoloniferus (E)....	Agua. Guatemala.	12,300	......
	65	Hieracium (W) anthurum (E)..........	Oaxaca. México.	12,000	......
	66	Hieracium (W) thyrsoideum (E)........	Orizaba ,,	12,000	......
	67	Lobelia (W) nana (E).................	,, ,,	12,500	......
	68	Vaccinium (W) confertum (E)..........	Fuego. Guatemala.	12,000	......
	69	Arctostaphylos (W) pungens (N).......	Orizaba. México.	12,500	12,000
	70	Pernettya (S) pilosa (E)................	,, ,,	12,000	9,000
	71	Pernettya (S) pilosa (E)................	Fuego. Guatemala.	12,000	......
§ 61.	72	Gaultheria (W) odorata (E).............	Fuego. Guatemala.	12,000	......
	73	Halenia (W) gracilis (E)................	,, ,,	12,000	......
	74	Halenia (W) nudicaulis (E).............	Orizaba. México.	12,000	9,000
	75	Halenia (W) paucifolia (E).............	,, ,,	12,000	9,000
	76	Phacelia (N & S) pimpinelloides (E).....	Popocatepetl. ,,	12,500	......
	77	Lithospermum (W) distichum (E).......	Orizaba ,,	12,000	11,000
	78	Solanum (W) verrucosum (E)...........	,, ,,	12,000	10,000
	79	Pentstemon (W) gentianoides (E)[1]........	,, ,,	12,000	9,000
	80	Mimulus (W) glabratus (A)............	,, ,,	12,500	12,000
	81	Mimulus (W) orizabæ (E)...............	,, ,,	12,000	10,000
	82	Veronica (W) serpyllifolia (W)..........	,, ,,	12,000	......
	83	Castilleja (W) pectinata (E)............	,, ,,	12,000	9,800
	84	Castilleja (W) lithospermoides (E).......	,, ,,	12,000	......

1 Only North eastern Asia.

	85	Castilleja (W) tolucensis (E)...........	Orizaba. México.	12,000	8,250
	86	Pedicularis (W) orizabæ (E)............	,, ,,	12,000	......
	87	Arceuthobium (W) oxycedri (W)........	,, ,,	12,000	......
	88	Salix (W) cana (E).....................	,, ,,	12,000	11,000
	89	Salix (W) latifolia (E)..................	,, ,,	12,000	.....
	90	Pinus (W) ayacahuitc (E)...............	Popocatepetl. ,,	12,000	11,000
	91	Pinus (W) ayacahuite (E)...............	Agua. Guatemala.	12,000	10,000
	92	Pinus (W) patula (E)...................	Orizaba. México.	12,000	10,000
	93	Habenaria (W) vulcanica (E)............	,, ,,	12,000	10,000
	94	Allium (W) glandulosum (E)...........	,, ,,	12,000	8,500
	95	Stenanthium (W) frigidum (E)..........	,, ,,	12,500	9,000
	96	Juncus (W) mexicanus (S)..............	,, ,,	12,000	......
	97	Carex (W) jamesoni (A)................	,, ,,	12,500	......
	98	Carex (W) festiva (W)..................	,, ,,	12,500	10,000
	99	Muehlenbergia (W) quadridentata.......	,, ,,	12,500	......
	100	Phleum (W) alpinum (W)...............	,, ,,	12,000	10,000
	101	Epicampes (A) macroura (A)...........	,, ,,	12,500	10,000
	102	Agrostis (W) varians (E)...............	,, ,,	12,500	12,000
	103	Agrostis (W) virescens (E).............	,, ,,	12,500	......
	104	Deyeuxia (W) orizabæ..................	,, ,,	12,000	11,000
	105	Deyeuxia (W) schiedeana...............	,, ,,	12,500	10,000
	106	Poa (W) conglomerata (E)..............	,, ,,	12,000	......
	107	Poa (W) infirma (E)...................	Popocatepetl. ,,	12,000	......
	108	Festuca (W) fratercula (E)..............	Orizaba ,,	12,000	11,000
	109	Festuca (W) hephaestophila (E)........	,, ,,	12,500	......
	110	Festuca sp? (E)........................	Fuego. Guatemala.	12,000	......
	111	Brachypodium (W) subulatum (E).......	Orizaba. México.	12,000	......
§62.	112	Cystopteris (W) fragilis (W)...........	,, ,,	12,500	......
	113	Cheilanthes scariosa (A)...............	Orizaba. México.	12,000	......
	114	Cheilanthes speciosissima (E)..........	,, ,,	12,000	10,000
	115	Asplenium (W) filix-foemina (W)......	,, ,,	12,000	9,500
	116	Polypodium (W) heteromorphum (A)...	,, ,,	12,000	10,000
	117	Polypodium (W) lanceolatum (W).....	,, ,,	12,000	9,000
	118	Polypodium (W) moniliforme (A).......	,, ,,	12,000	9,000
	119	Lycopodium (W) clavatum (W)........	Cempoaltepetl. México.	12,000	11,000
	120	Sysimbrium (W) galeottianum (E)......	Orizaba. México.	11,000	8,000
	121	Arenaria (W) bryoides (E)............	Popocatepetl. ,,	11,500	......
	122	Geranium (W) carolinianum (N)........	Oaxaca ,,	11,000	9,000
	123	Lupinus (W) aschenbornii (E)..........	Irazú. Costa Rica.	11,000	9,000

124	Lupinus (W) mexicanus (E)............	Popocatepetl. México.	11,000	10,000
125	Lupinus (W) vaginatus (E)............	Toluca ,,	11,500	......
126	Spiraea (W) discolor (N)..............	Guatemala	11,500	10,000
127	Mamillaria (N & S) vetula (E)..........	La Encarnación. México.	11,000	......
128	Ottoa oenanthoides (A)................	Orizaba. México.	11,000	......
129	Ageratum (W) adscendens (E)..........	,, ,,	11,500	10,000
130	Ageratum (W) arbutifolium (E)........	Popocatepetl ,,	11,000	......
131	Eupatorium (W) orizabæ (E)..........	Orizaba ,,	11,000	10,000
132	Chionolaena (S) lavandulacea (E)......	Irazú. Costa Rica.	11,000	......
133	Gnaphalium roseum (E)...............	Cartago ,,	11,000	......
134	Gnaphalium roseum (E)...............	Irazú ,,	11,000	......
135	Gnaphalium schraderi (E)..............	Fuego. Guatemala.	11,000	10,000
136	Gnaphalium sp? (E)....................	Orizaba. México.	11,000	......
137	Sabazia (S) sarmentosa (E).............	,, ,,	11,000	.....
138	Senecio (W) barbajohannis (E).........	Fuego. Guatemala.	11,000	......
139	Senecio (W) eximius (E)...............	,, ,,	11,000	.....
140	Senecio (W) galeotti (E)...............	Popocatepetl. México.	11,500	......
141	Senecio (W) helodes (E)...............	Orizaba ,,	11,500	......
142	Senecio (W) procumbens (E)...........	Toluca .,	11,000	10,000
143	Cnicus (W) nivalis (E).................	,, ,,	11.400	......
144	Buddleia (W) lanceolata (E)...........	Fuego. Guatemala.	11,000	......
145	Pentstemon (W) [1] gentianoides (E)......	,, ,,	11,000	10,000
146	Castilleja (W) [2] fissifolia (A)...........	Irazú. Costa Rica.	11,000	......
147	Castilleja (W) irazuensis (E)...........	,, ,,	11,000	9,000
148	Sphacele (W) alpina (E)............. ..	,, ,,	11,000	9,600
149	Stachys repens (E)......................	Orizaba. México.	11,000	9,000
150	Arceuthobium (W) campylopodium (E).	,, ,,	11,000	10,000
151	Arceuthobium (W) cryptopodium (N)..	,, ,,	11,000	10,000
152	Phoradendron (N & S) squamigerum (E).	Irazú. Costa Rica.	11,000	......
§ 63. 153	Pinus (W) montezumæ (E).	Ajusco. México.	11,000	10,000
154	Habenaria (W) vulcanica (E)...........	Oaxaca. México.	11,000	......
155	Echeandia (S) terniflora (S).............	Orizaba ,,	11,000	......
156	Zygadenus (W) vulcanicus (E).........	Agua. Guatemala.	11,000	......
157	Deyeuxia (W) evoluta (E)..............	Orizaba. México.	11,000	......
158	Bromus (W) exaltatus (E)......	,, ,,	11,000	10,000
159	Cheilanthes (W) lendigera (N & S).......	,, ,,	11,500	9,500
160	Asplenium (W) trichomanes (W)	México.	11,000	1,000

1 Only North eastern Asia.
2 Only North eastern Asia.

161	Asplenium (W) monanthemum (W).......	México.	11,500	1,000
162	Acrostichum (W) lepidotum (S)..........	Orizaba. México.	11,000	10,000
163	Acrostichum (W) mathewsii (A)..........	,, ,,	11,000	9,500
164	Viola (W) ciliata (E)....	,, ,,	10,000	......
165	Saurauja (W) oreophila (E)....	Fuego. Guatemala.	10,500	......
166	Cheirostemon (E) platanoides (E).........	,, ,,	10,000	8,000
167	Geranium (W) potentilla efolium (E)......	Toluca. México.	10,000	9,000
168	Lupinus (W) elegans (E)........	Orizaba ,,	10,000	9,000
169	Lupinus (W) glabellus (E)...............	,, ,,	10,000	9,000
170	Lupinus (W) montanus (E)...............	Toluca ,,	10,200	9,000
171	Astragalus (W) guatemalensis (E).	Fuego. Guatemala.	10,500	......
172	Rubus (W) occidentalis (N).....	,, ,,	10,500	......
173	Rubus (W) trilobus (E)....	Orizaba. México.	10,000	......
174	Potentilla (W) ranunculoides (E).........	Cerro de las Cruces.	10,000	......
175	Alchemilla (W) sibbaldiæfolia (A)........	Agua. Guatemala.	10,000	......
176	Monochætum (S) alpestre (E)............	Cerro Pelado. México.	10,000	......
177	Monochætum (S) alpestre (E)............	Vaquería del Jacal México.	10,000	......
178	Œnothera sp? (E).........................	Orizaba. México.	10,000	......
179	Fuchsia (S[1]) cordifolia (E)........... ...	Guatemala.	10,000	......
180	Fuchsia (S) intermedia (E)................	Totontepec. México.	10,000	......
181	Fuchsia (S) microphylla (E)..............	Popocatepetl ,,	10,000	......
182	Fuchsia (S) mixta (E)........	Orizaba ,,	10,000	9,800
183	Lopezia (E) hirsuta (E)...................	,, ,,	10,000	......
184	Microsechium (E) ruderale (E)...........	,, ,,	10,000	9,000
185	Mamillaria (N & S) gladiata (E)....	Ixmiquilpan ,,	10,000	9,000
186	Mamillaria (N & S) gladiata (E)...........	Pachuca ,,	10,000	9,000
187	Echinocactus (N & S) macrodiscus (E).....	Cumbre ,,	10,000	......
188	Eryngium (W) cymosum (E).............	Orizaba ,,	10,000	8,000
189	Tauschia (A) nudicaulis (A)...	Toluca ,,	10,500	......
190	Abelia (W) floribunda (E)	Orizaba ,,	10,000	......
191	Didymæa (E) mexicana (E)...............	,, ,,	10,000	......
192	Ageratum (W) arbutifolium (E)...	Cofre de Perote ,,	10,200	......
193	Eupatorium (W) adenochætum (E).	Orizaba ,,	10,000	8,000
§64. 194	Eupatorium (W) grandidentatum (E).....	,, ,,	10,000	......
195	Achillea (W) millefolium (W)............	,, ,,	10,000	......
196	Hieracium (W) mexicanum (E)...........	Popocatepetl ,,	10,000	......
197	Lobelia (W) laxiflora (E)..................	Fuego. Guatemala.	10,500	......
198	Lobelia (W) orizabæ (E)..................	Orizaba. México.	10,000	9,000

1 And in New Zealand.

199	Vaccinium (W) geminiflorum	Orizaba. México.	10,000	9,000
200	Pernettya (S[1]) pilosa (E)	Oaxaca ,,	10,000	9,000
201	Pyrola (W) sartorii (E)	Orizaba ,,	10,000	9,000
202	Chimaphila (W) umbellata (N)	,, ,,	10,000	6,000
203	Buddleia (W) alpina (E)	Irazú. Costa Rica.	10,000	......
204	Buddleia (W) lanceolata (E)	Orizaba. México.	10,000	......
205	Halenia (W) alata (E)	,, ,,	10,000	9,000
206	Halenia (W) multiflora (E)	Irazú. Costa Rica.	10,000	......
207	Halenia (W) nutans (E)	Orizaba. México.	10,000	9,000
208	Phacelia (N & S) pimpinelloides (E)	Popocatepetl ,,	10,000	......
209	Echinospermum (W) mexicanum (E)	Orizaba ,,	10,000	......
210	Saracha (A) umbellata (A)	,, ,,	10,000	......
211	Calceolaria (A[2]) mexicana (E)	,, ,,	10,000	......
212	Calceolaria (A) trilobata (E)	Fuego. Guatemala.	10,000	7,000
213	Pentstemon (W[3]) perfoliatus (E)	Oaxaca. México.	10,000	9,000
214	Lippia (W) callicarpæfolia (A)	México.	10,000	......
215	Verbena (W) teucriifolia (E)	Orizaba. México.	10,500	.....
216	Salvia (W) biserrata (E)	,, ,,	10,500	9,000
217	Scutellaria (W) cærulea (E)	,, ,,	10,000	9,000
218	Peperomia (W) lindeniana (E)	,, ,,	10,000	......
219	Persea (W) orizabæ (E)	,, ,,	10,500	7,500
220	Euphorbia (W) orizabæ (E)	,, ,,	10,000	8,000
221	Urtica (W) chamædryoides (N)	,, ,,	10,000	......
222	Urtica (W) spiralis (E)	,, ,,	10,000	......
223	Pilea (W) vulcanica (E)	,, ,,	10,000	......
224	Parietaria (W) pennsylvanica (N)	,, ,,	10,000	......
225	Alnus (W) acuminata (A)	,, ,,	10,000	7,000
226	Alnus (W) jorullensis (E)	,, ,,	10,000	8,000
227	Quercus (W) costaricensis (E)	Irazú. Costa Rica.	10,000	8,000
228	Quercus (W) depressa (E)	San Andrés. México.	10,000	9,000
229	Quercus (W) floccosa (E)	Orizaba ,,	10,000	8,000
230	Quercus (W) glabrescens (E)	,, ,,	10,000	8,000
231	Quercus (W) orizabæ (E)	,, ,,	10,000	8,000
232	Quercus (W) reticulata (E)	México.	10,000	8,000
233	Quercus (W) reticulata (E)	Oaxaca ,,	10,000	8,000
234	Quercus (W) reticulata (E)	Orizaba ,,	10,000	8,000
§ 65. 235	Juniperus (W) mexicana (E)	Mineral del Monte. México.	10,000	8,000

1 Also in Australasia. 2 And New Zealand. 3 Only North eastern Asia.

7*

236	Pinus (W) cembroides (E)	Zimapán. México.	10,000	8,000
237	Abies (W) religiosa (E)	Orizaba ,,	10,500	9,000
238	Arpophyllum (S) alpinum (E)	Totonicapan ,,	10,000	......
239	Isochilus (S) linearis (S)	Irazú. Costa Rica.	10,000	......
240	Epidendrum (N & S) imbricatum (S)	,, ,,	10,000	9,000
241	Epidendrum (N & S) teres (E)	,, ,,	10,000	......
242	Cattleya (S) citrina (E)	Oaxaca. México.	10,000	7,000
243	Sisyrinchium (W) scabrum (A)	Orizaba ,,	10,000	.....
244	Bomarea (A) acutifolia (E)	,, ,,	10,000	7,000
245	Furcraea (N & S) longaeva (E)	Tanga ,,	10,000	......
246	Luzula (W) caricina (E)	Orizaba ,,	10,000	......
247	Luzula (W) denticulata (E)	Vaquería del Jacal. México.	10,000	......
248	Luzula (W) gigantea (A)	Orizaba. México.	10,000	......
249	Luzula (W) gigantea (A)	Ixtepec ,,	10,000	......
250	Cyperus (W) elegans (W)	Nevado ,,	10,000	......
251	Carex (W) cortessii (E)	Cempoaltepetl. México.	10,000	......
252	Carex (W) olivacea (E)	Orizaba. México.	10,000	......
253	Carex (W) spilorcarpa (E)	,, ,,	10,000	8,000
254	Leersia (W) hexandra (W)	Valle de ,,	10,500	......
255	Phleum (W) alpinum (W)	Orizaba ,,	10,000	......
256	Epicampes (A) macroura (A)	Toluca ,,	10,500	......
257	Agrostis (W) setifolia (E)	Orizaba ,,	10,000	......
258	Achaeta (E) plumosa (E)	,, ,,	10,000	......
259	Deyeuxia (W) triflora (E)	,, ,,	10,000	8,000
260	Trisetum (W) interruptum (E)	Vaquería del Jacal. México.	10,000	......
261	Trisetum (W) paniculatum (E)	Oaxaca. México.	10,000	9,000
262	Festuca (W) amplissima (E)	Orizaba ,,	10,000	......
263	Festuca (W) tolucensis (E)	Vaquería del Jacal. México.	10,000	......
264	Alsophila (W) pruinata (S)	Cempoaltepetl. México.	10,000	9,000
265	Adianthum (W) capillus-veneris	Orizaba ,,	10,000	.....
266	Cheilanthes (N & S) lendigera (N & S)	Chinantla ,,	10,000	9,500
267	Cheilanthes (N & S) lendigera (N & S)	Vaquería del Jacal. México.	10,000	.....
268	Polypodium (W) plebeium (S)	Cobán. Guatemala.	10,000	8,000
269	Polypodium (W) rigescens (W)	Pelado. México.	10,000	7,000
270	Polypodium (W) plebeium (S)	Fuego. Guatemala.	10,000	8,000
271	Gymnogramme (W) pilosa (E)	Orizaba. México.	10,000	9,700
272	Antrophyum (W) ensiforme (E)	Totontepec. México.	10,000	......
273	Acrostichum (W) lindeni (S)	Orizaba. México.	10,000	9,000
274	Acrostichum (W) simplex (S)	,, ,,	10,000	......

§ 66.	275	Ranunculus (W) ornithorhynchus (N)..	Toluca. México.	9,000	8,200
	276	Berberis (W) paniculata (E)...........	Irazú. Costa Rica.	9,000	8,000
	277	Nasturtium (W) araliforme (E)........	Oaxaca. México.	9,000	8,000
	278	Hypericum (W) pauciflorum (E)......	Sta. Rosa ,,	9,000	......
	279	Geranium (W) hernandezii (E)........	Oaxaca ,,	9,000	7,000
	280	Lupinus (W) clarkei (E)..............	Irazú. Costa Rica.	9,000	8,000
	281	Lupinus (W) montanus (E)...	Oaxaca. México.	9,500	8,000
	282	Lupinus (W) pilosissimus (E).	,, ,,	9,500	8,000
	283	Astragalus (W) helleri (E)............	Orizaba ,,	9,000	......
	284	Rubus (W) trilobus (E)	Mixteca Alta. México.	9,000	7,500
	285	Potentilla (W) candicans (E)..........	Tianguillo ,,	9,000	......
	286	Alchemilla (W) sibbaldiaefolia (A)....	,, ,,	9,000	......
	287	Acaena (W) agrimonoides (E).........	,, ,,	9,000	......
	288	Myrtus (W) oerstedii (E)..............	Irazú. Costa Rica.	9,000	......
	289	Eugenia (W) irazuensis (E)...........	,, ,,	9,000	......
	290	Eryngium (W) scaposum (E).........	Oaxaca. México.	9,000	......
	291	Tauschia (A) coulteri (E)..............	,, ,,	9,000	7,000
	292	Arracacia (A) sp? (E)..................	Orizaba ,,	9,500	......
	293	Osmorrhiza (W) brevistylis (W)..... ..	Oaxaca ,,	9,000	......
	294	Peucedanum (W) tolucense (E)........	Campanarios. México.	9,500	......
	295	Oreopanax (A) costaricense (E)........	Irazú. Costa Rica.	9.000	......
	296	Oreopanax (A) oerstedianum (E).......	,, ,,	9,000	8,000
	297	Oreopanax (A) oerstedianum (E).......	Cartago. Costa Rica.	9,000	8,000
	298	Viburnum (W) acutifolium (E)........	Oaxaca. México.	9,000	7,000
	299	Viburnum (W) costaricanum (E)......	Irazú. Costa Rica.	9,000	......
	300	Viburnum (W) rhombifolium (E)......	Orizaba. México.	9,750	9,000
	301	Viburnum (W) stellato-tomentosum (E).	Irazú. Costa Rica.	9,000	8,000
	302	Viburnum (W) stellatum (E)	,, ,,	9,000	......
	303	Abelia (W) floribunda (E).............	Orizaba. México.	9,750	......
	304	Abelia (W) speciosa (E)........... ...	S. Felipe ,,	9,000	7,500
	305	Crusea (E) sp? (E)....................	Oaxaca ,,	9,000	7,000
	306	Valeriana (W) affinis (E)..............	S. Felipe ,,	9,000	8,000
	307	Valeriana (W) vaginata (E)...........	Real del Monte. México.	9,000	8,000
	308	Stevia (S) nepetaefolia (E)...........	Texcoco. México.	9,000	......
	309	Stevia (S) podocephala (E)...........	Oaxaca ,,	9,000	8,000
	310	Eupatorium (W) ixiocladon (E).......	Irazú. Costa Rica.	9,000	......
	311	Eupatorium (W) rhomboideum (E)....	Toluca. México.	9,000	......
	312	Eupatorium (W) semialatum (E)......	Cartago. Costa Rica.	9,000	......
	313	Eupatorium (W) semialatum (E)......	Irazú. Costa Rica.	9,000	......
	314	Eupatorium (W) vulcanicum (E)......	Irazú. Costa Rica.	9,000	......
	315	Brickellia (N & S) secundiflora (E)......	Toluca. México.	9,000	......
	316	Erigeron (W) scaposus (E)............	Orizaba ,,	9,500	......
	317	Baccharis (N & S) heterophylla (E)....	Mixteca Alta. México.	9,000	7,000
§67.	318	Baccharis (N & S) multiflora (E)........	Tianguillo. México.	9,000	......
	319	Baccharis (N & S) multiflora (E)........	Toluca ,,	9,000	......
	320	Baccharis (N & S) polygalaefolia (A)....	Morán ,,	9,600	7,800
	321	Gnaphalium rhodanthum (E)...........	Oaxaca ,,	9,500	......
	322	Melampodium (N & S) montanum......	,, ,,	9,000	7,000
	323	Oyedaea (S) acuminata (E)............	Irazú. Costa Rica.	9,000	......
	324	Verbesina (N & S) œrstediana (E)......	,, ,,	9.500	8,000
	325	Senecio (W) amplifolius (E)..............	Oaxaca. México.	9,000	......
	326	Senecio (W) argutus (E)..	Cofre de Perote. México.	9,500	......
	327	Senecio (W) cirsioides (E)....	,, ,,	9,600	......
	328	Senecio (W) napæfolius (E)............	Oaxaca. México.	9,000	......
	329	Senecio (W) œrstedianus (E)..........	Irazú. Costa Rica.	9,500	.....
	330	Senecio (W) vulneraria (E)	Pinahuistepec. México.	9,000	... ..
	331	Cnicus (W) subcoriaceus (E)....	Irazú. Costa Rica.	9,000	8,000
	332	Hieracium (W) lagopus (E)	,, ,,	9,500	... ..
	333	Pyrola (W) angustifolia (E).............	Oaxaca. México.	9,000	......
	334	Pyrola (W) angustifolia (E)............	Orizaba ,,	9,500	6,000
	335	Myrsine (W) serrata (E)...............	Reventado. Costa Rica.	9,000	8,000
	336	Ardisia (W) glanduloso-marginata (E)...	Irazú. Costa Rica.	9,000	8,000
	337	Ardisia (W) irazuensis (E)...............	,, ,,	9,000	......
	338	Ardisia (W) lævis (E).....	,, ,,	9,000	8,000
	339	Ardisia (W) nigro-punctata (E).... ...	,, ,,	9,000	8,000
	340	Asclepias (W) melantha (E)........ ..	Oaxaca. México.	9,000	8,000
	341	Erythraea (W) pauciflora (E)...........	Orizaba ,,	9,000	8,000
	342	Gentiana (W) cæspitosa (E)...........	,, ,,	9,000	8,000
	243	Gentiana (W) ovalis (E)...............	,, ,,	9,000	8,000
	344	Halenia (W) decumbens (E)...........	,, ,	9,000	8,000
	345	Halenia (W) longicornu (E)...........	,, ,,	9,500	8,500
	346	Nama (S) hirsutum (E).................	Oaxaca ,,	9,000	7,000
	347	Macromeria (A) discolor (E)....	,, ,,	9.000	8,000
	348	Lithospermum (W) spathulatum (E).....	,, ,,	9,000	......
	349	Lithospermum (W) strictum (E).......	Toluca ,,	9,500	......
	350	Solanum (W) cardiophyllum (E)........	México ,,	9,000	8,000
	351	Solanum (W) demissum (E)...........	,, ,,	9,000	8,000
	352	Nierembergia (A) angustifolia (E)......	Real del Monte. México.	9,000	8,000

	353	Sibthorpia (W) pichinchensis (A)	Orizaba. México.	9,000	......
	354	Lamourouxia (A) macrantha (E)	San Felipe ,,	9,000	8,000
	355	Lamourouxia (A) macrantha (E)	Orizaba ,,	9,500	8,000
	356	Pedicularis (W) orizabæ (E)	Oaxaca ,,	9,000	.. ..
	357	Pinguicula (W) caudata (E)	Orizaba ,,	9,500	......
	358	Pinguicula (W) heterophylla (E)	Oaxaca ,,	9,000	8,000
	359	Salvia (W) chrysantha (E)	Irazú. Costa Rica.	9,000	......
§ 68.	360	Salvia (W) elegans (E)	Orizaba. México.	9,000	......
	361	Salvia (W) fulgens (E)	Toluca ,,	9,400	......
	362	Salvia (W) herbacea (E)	Oaxaca ,,	9,000	......
	363	Salvia (W) martensii (E)	,, ,,	9,000	8,000
	364	Salvia (W) nervata (E)	,, ,,	9,000	8,000
	365	Salvia (W) purpurascens (E)	Orizaba ,,	9,000	......
	366	Salvia (W) reticulata (E)	Oaxaca ,,	9,000	8,000
	367	Salvia (W) tricuspidata (E)	Orizaba ,,	9,000	7,500
	368	Plantago (W) galeottiana (E)	Oaxaca ,,	9,000	......
	369	Hedyosmum (S) calloso-serratum (E)	Irazú. Costa Rica.	9,000	......
	370	Litsea (W) glaucescens (E)	Orizaba. México.	9,750	......
	371	Litsea (W) neesiana (E)	Oaxaca ,,	9,500	8,000
	372	Urera (W) baccifera (S)	Irazú. Costa Rica.	9,000	......
	373	Urtica (W) spiralis (E)	Oaxaca. México.	9,000	8,000
	374	Quercus (W) citrifolia (E)	Irazú. Costa Rica.	9,000	......
	375	Quercus (W) insignis (E)	Orizaba. México.	9,500	7,000
	376	Pinus (W) hartwegi (E)	Campanario. México.	9,000	......
	377	Pinus (W) leiophila (E)	Orizaba. México.	9,000	7,000
	378	Pinus (W) pinceana (E)	Cuernavaca ,,	9,000	8,000
	379	Microstylis (W) lagotis (E)	Barba. Costa Rica.	9,000	......
	380	Microstylis (W) macrostachya (E)	Angangueo. México.	9,000	......
	381	Corallorhiza (W) mexicana (E)	Oaxaca ,,	9,000	7,000
	382	Hexadesmia (S) crurigera (E)	Irazú. Costa Rica.	9,000	......
	383	Epidendrum (N & S) pallens (E)	Barba ,,	9,000	......
	384	Epidendrum (N & S) pentadactylum (E)	Irazú. Costa Rica.	9,000	......
	385	Mormodes (A) colossus (E)	Turrialba. Costa Rica.	9,000	.....
	386	Odontoglossum (A) cariniferum (E)	Chiriquí. Panamá.	9,000	......
	387	Odontoglossum (A) œrstedii (E)	Irazú. Costa Rica.	9,000	......
	388	Odontoglossum (A) sp? (E)	Oaxaca. México.	9,000	7,500
	389	Oncidium (S) bracteatum (E)	Chiriquí. Panamá.	9,000	6,000
	390	Oncidium (S) graminifolium (E)	Oaxaca. México.	9,000	8,000
	391	Sobralia (S) lindleyana (E)	Chiriquí. Panamá.	9,000	......
	392	Smilacina (W) salvini (E)	Atitlán. México?	9,000	......
	393	Smilacina (W) scilloidea (E)	Oaxaca. México.	9,000	8,000
	394	Stenanthium (W) frigidum (E)	Angangueo ,,	9,000	... ..
	395	Zygadenus (W) mexicanus (E)	Oaxaca ,,	9,000	......
	396	Tradescantia (N & S) holosericea	San Andrés ,,	9,000	8,000
	397	Helcocharis (W) radicans (E)	Oaxaca ,,	9,000	... ..
	398	Guadua (S) flabellata (E)	Orizaba ,,	9,000	......
	399	Adiantum (W) glaucophyllum (E)	,, ,,	9,750	9,500
§69.	400	Acrostichum (W) squamipes (S)	Cempoaltepetl. México.	9,000	8,000
	401	Thalictrum (W) densiflorum (E)	Morán ,,	8,000	.....
	402	Thalictrum (W) hernandezii (E)	Toluca ,,	8,200	.....
	403	Ranunculus (W) petiolaris (E)	Santa Rosa ,,	8,400	.....
	404	Aquilegia (W) sp? (E)	Oaxaca ,,	8,000	.....
	405	Delphinium (W) latisepalum (E)	,, ,,	8,500	8,000
	406	Erysimum (W) macradenium (E)	Real del Monte ,,	8,000	.....
	407	Viola (W) humilis (E)	,, ,,	8,550	.....
	408	Viola (W) umbraticola (E)	,, ,,	8,550	.....
	409	Polygala (W) boykinii (N)	Quinzeo ,,	8,500	.....
	410	Monnina (S) xalapensis (E)	Fuego. Guatemala.	8,500	.....
	411	Stellaria (W) nemorum (W)	Toluca. México.	8,000	.....
	412	Arenaria (W) decussata (E)	,, ,,	8,200	.....
	413	Arenaria (W) lycopodioides (E)	Morán ,,	8,000	.....
	414	Arenaria (W) scopulorum (A)	Toluca ,,	8,800	.....
	415	Hypericum (W) moranense (E)	Morán ,,	8,000	.....
	416	Hypericum (W) pratense (E)	Toluca ,,	8,200	.....
	417	Clusia (S) sp? (E)	Fuego. Guatemala.	8,300	.....
	418	Modiola (N & S) caroliniana (N & S)	Morán. México.	8,040	.....
	419	Cheirostemon (E) platanoides (E)	Toluca. ,,	8,250	.....
	420	Cheirostemon (E) platanoides (E)	Los Encuentros. México.	8,000	7,000
	421	Geranium (W) seemanni (E)	Toluca. México.	8,800	.....
	422	Oxalis (W) albicans (A)	Morán ,,	8,880	8,040
	423	Oxalis (W) divergens (E)	Oaxaca ,,	8,000	7,000
	424	Ceanothus (N) azureus (E)	Popocatepetl. México.	8,000	.....
	425	Ceanothus (N) buxifolius (E)	Real del Monte ,,	8,550	.....
	426	Crotalaria (W) ovalis (N & S)	Fuego. Guatemala.	8,300	.....
	427	Lupinus (W) aschenbornii (E)	Toluca. México.	8,800	.....
	428	Lupinus (W) elegans (E)	Real del Monte. México	8,000	.....
	429	Trifolium (W) amabile (A)	Toluca. México.	8,280	.....
	430	Trifolium (W) amabile (A)	Fuego. Guatemala.	8,300	....

	431	Trifolium (W) involucratum (N)	Regla. México.	8,000	6,000
	432	Eysenhardtia (N) sp? (E)	Morelia. México.	8,000	7,000
	433	Indigofera (W) densiflora (E)	Oaxaca ,,	8,500	.....
	434	Indigofera (W) excelsa (E)	,, ,,	8,500	7,000
	435	Brongniartia (E) vitioides (E)	San Felipe. ,,	8,000	7,000
	436	Astragalus (W) strigulosus (E)	Oaxaca ,,	8,000	....
	437	Astragalus (W) sp? (E)	Cerro Ventoso. México.	8,000	7,000
	438	Amicia (E) zygomeris (E)	Oaxaca. México.	8,000	5,500
	439	Desmodium (W) amplifolium (E)	,, ,,	8,000	7,000
	440	Desmodium (W) nitidum (E)	Yavezia ,,	8,000	7,000
§ 70.	441	Vicia (W) pulchella (E)	Oaxaca ,,	8,000	.....
	442	Cologania (A) intermedia (E)	Real del Monte. México.	8,550	.....
	443	Phaseolus (W) formosus (E)	Toluca. México.	8,280	.....
	444	Phaseolus (W) formosus (E)	Oaxaca ,,	8,000	6,500
	445	Phaseolus (W) formosus (E)	Real del Monte. México.	8,000	6,500
	446	Phaseolus (W) obvallatus (E)	Oaxaca. México.	8,000	7,000
	447	Phaseolus (W) sp? (E)	Fuego. Guatemala.	8,300	.....
	448	Mimosa (W) adenantheroides (E)	Oaxaca. México.	8,000	7,000
	449	Calliandra (W) cumingii (A)	,, ,,	8,000	6,000
	450	Prunus (W) capuli (A)	,, ,,	8,000	6,000
	451	Ribes (W) microphyllum (E)	El Guarda. México.	8,400	.....
	452	Sedum (W) guatemalense (E)	Fuego. Guatemala.	8,000	.....
	453	Sedum (W) napiferum (E)	Toluca. México.	8,000	.....
	454	Pleroma (S) longifolium (S)	Oaxaca ,,	8,000	6,000
	455	Pleroma (S) schiedeanum (E)	,, ,,	8,000	6,000
	456	Monochætum (E) alpestre (S)	,, ,,	8,000	.....
	457	Monochætum (S) sp? (E)	Fuego. Guatemala.	8,300	.....
	458	Miconia (S) erythrantha (E)	Oaxaca. México.	8,000	7,500
	459	Miconia (S) sp? (E)	Fuego. Guatemala.	8,500	.....
	460	Cuphea (N & S) æquipetala (E)	,, ,,	8,300	.....
	461	Cuphea (N & S) cyanea (E)	Oaxaca. México.	8,500	6,000
	462	Cuphea (N & S) hookeriana (E)	Toluca ,,	8,800	....
	463	Lythrum (W) gracile (E)	Orizaba ,,	8,000	7,500
	464	Œnothera (N & S) rosea (N & S)	Real del Monte. México.	8,000	.....
	465	Œnothera (N & S) sp? (E)	Fuego. Guatemala.	8,300	.....
	466	Fuchsia (S) arborescens (E)	,, ,,	8,300	....
	467	Fuchsia (S) bacillaris (E)	Agua ,,	8,000	.....
	468	Fuchsia (S) bacillaris (E)	Fuego ,,	8,300	......
	469	Fuchsia (S) parviflora (E)	,, ,,	8,300	......

	470	Lopezia (E) galeottii (E)	México. México.	8,000	5,000
	471	Lopezia (E) macrophylla (E)	,, ,,	8,000	5,000
	472	Lopezia (E) mexicana (E)	Toluca ,,	8,800	......
	473	Gaura (N) tripetala (N)	,, ,,	8,200	......
	474	Cyclanthera (N & S) eremocarpa (E)	,, ,,	8,800	......
	475	Microsechium (E) guatemalense (E)	Fuego. Guatemala.	8,300	......
	476	Microsechium (E) ruderale (E)	Toluca. México.	8,800	......
	477	Begonia (W) anodæfolia (E)	Oaxaca ,,	8,000	6,000
	478	Mamillaria (N & S) cornifera (E)	Actopam ,,	8,000	7,000
	479	Mamillaria (N & S) cornifera (E)	Ixmiquilpan. México.	8,000	7,000
	480	Mamillaria (N & S) cornifera (E)	Mineral del Monte. México.	8,000	7,000
§71.	481	Mamillaria (N & S) cornifera (E)	Pachuca. México.	8,000	7,000
	482	Mamillaria (N & S) glochidiata (E)	San Pedro Nolasco. México.	8,000	7,000
	483	Mamillaria (N & S) magnimamma (E)	Apam. México.	8,000	7,000
	484	Mamillaria (N & S) uncinata (E)	Cerro Ventoso. México.	8,500	......
	485	Mamillaria (N & S) zephyranthoides (E)	Oaxaca ,,	8,000	7,000
	486	Eryngium (W) bonplandii (E)	Guanajuato ,,	8,580	......
	487	Eryngium (W) carliuae (E)	Toluca ,,	8,800	......
	488	Eryngium (W) cymosum (E)	Orizaba ,,	8,000	......
	489	Eryngium (W) longirameum (E)	Oaxaca ,,	8,000	7,000
	490	Sanicula (W) mexicana (E)	Fuego. Guatemala.	8,300	......
	491	Arracacia (A) acuminata (A)	,, ,,	8,300	......
	492	Arracacia (A) decumbens (E)	Oaxaca. México.	8,000	7,000
	493	Arracacia (A) tolucencis (E)	Toluca ,,	8,280	......
	494	Smyrnium (W) ægopodioides (E)	Morán ,,	8,050	......
	495	Ligusticum (W) dubium (E)	Real del Monte. México.	8,580	......
	496	Peucedanum (W) toluccnse (E)	Toluca. México.	8,250	......
	497	Viburnum (W) microphyllum (E)	San Pedro Alto. México.	8,000	......
	498	Viburnum (W) stellatum (E)	Orizaba. México.	8,000	......
	499	Symphoricarpus (N) microphyllus (E)	Morán ,,	8,500	7,800
	500	Symphoricarpus (N) microphyllus (E)	Popocatepetl (?) México.	8,500	7,800
	501	Lonicera (W) gibbosa (E)	Real del Monte. México.	8,600	......
	502	Ravuia (E) triflora (E)	Candelaria. Costa Rica.	8,000	7,000
	503	Psychotria (W) bracteolata (E)	Calpulalpam. México.	8,000	7,000
	504	Spermacoce (W) lævigata (E)	Toluca ,,	8,000	......
	505	Galium (W) canescens (A)	Real del Monte. México.	8,000	......
	506	Galium (W) fuscum (E)	Juquila. México.	8,500	7,000
	507	Galium (W) obstipum (E)	Yavezia ,,	8,000	7,000
	508	Valeriana (W) barbaræfolia (E)	Real del Monte. México.	8,500	7,500

	509	Valcriana (W) barbaræfolia (E).........	Morán. México.	8,500	7,500
	510	Valeriana (W) ramosissima (E)	Cerro Ventoso. México.	8,000	......
	511	Stevia (S) angustifolia (E)	Santa Rosa ,,	8,000	7,207
	512	Stevia (S) clinopodia (E)	Oaxaca ,,	8,000	......
	513	Stevia (S) subpubescens (E)........ ...	,, ,,	8,000	7,000
	514	Eupatorium (W) adenophorum (E)	Carpio ,,	8,200	......
	515	Eupatorium (W) bellidifolium (E)	Oaxaca ,,	8,000	7,000
	516	Eupatorium (W) ianthinum (E)	Agua. Guatemala.	8,000	......
	517	Eupatorium (W) orizabæ (E)	Real del Monte. México.	8,000	......
	518	Eupatorium (W) subcordatum (E)	Irazú. Costa Rica.	8,000	......
	519	Grindelia (N & S) inuloides (N)	Morelia. México.	8,000	......
	520	Aster (W) moranensis (E)	Cerro Ventoso. México.	8,650	......
	521	Aster (W) moranensis (E)	Morán ,,	8,650	......
	522	Erigeron (W) scaposus (E).............	Oaxaca ,,	8,000	7,000
	523	Conyza (W) sophyaefolia................	Morán ,,	8,000	7,000
	524	Baccharis (N & S) conferta (E)	Real del Monte. México.	8,000	......
§ 72.	525	Baccharis (N & S) thesioides (E)	Santa Rosa. México.	8,000	......
	526	Desmanthodium (E) ovatum (E)	Oaxaca ,,	8,000	7,000
	527	Jaegeria (S) hirta (E)	Fuego. Guatemala.	8,300	......
8	528	Sabazia (S) sarmentosa (E)	Oaxaca. México.	8,000	......
	529	Helianthus (N & S) cornifolius (E)	,, ,,	8,000	......
	530	Helianthus (N & S) micranthus (E)	Santa Rosa. México.	8,700	......
	531	Perymenium (A) eervantesii (E)	Toluca ,,	8,000	......
	532	Cosmos (A) diversifolius (A)	Oaxaca ,,	8,000	... ..
	533	Cosmos (A) seabiosoides (E)	,, ,,	8,000	......
	534	Bahia (N & S) anthemoides (E)	Toluca ,,	8,300	......
	535	Microspermum (E) debile (E)	Oaxaca ,,	8,000	......
	536	Tagetes (N & S) angustifolia (E)........	Toluca ,,	8,500	......
	537	Tagetes (N & S) micrantha (E).........	Fuego. Guatemala.	8,300	......
	538	Cotula (W) pygmaea (A)	México. México.	8,000	......
	539	Senecio (W) cinerarioides (E)...........	Morán ,,	8,000	......
	540	Senecio (W) doratophyllus (E).........	Fuego. Guatemala.	8,300	......
	541	Senecio (W) farfarus (E)..............	Real del Monte. México.	8,600	......
	542	Senecio (W) multivenius (E)...........	Irazú. Costa Rica.	8,000	......
	543	Senecio (W) salignus (E).	Morán. México.	8,000	......
	544	Senecio (W) sinuatus (E)..............	Guanajuato. México.	8,500	......
	545	Cnicus (W) subcoriaceus (E)....	Fuego. Guatemala.	8,300	......
	546	Perezia (N & S) reticulata (E)..........	Oaxaca. México.	8,000	7,000
	547	Hieracium (W) crepidispermum (E).....	Las Cruces. México.	8,500	......

	548	Hieracium (W) præmorsiforme (E)......	San Ángel. México.	8,500	8,000
	549	Hieracium (W) præmorsiforme (E)	Las Cruces. ,,	8,500	8,000
	550	Centropogon (A) affinis (E)............	Oaxaca. México.	8,000	......
	551	Lobelia (W) hartwegi (E)	,, ,,	8,000	......
	552	Lobelia (W) nana (E)	Real del Monte. México.	8,000	......
	553	Heterotoma (E) lobelioides (E)..........	San Antonio. México.	8,000	......
	554	Vaccinium (W) confertum (E)..	Morán ,,	8,400	......
	555	Vaccinium (W) geminiflorum (E).......	Omitlán ,,	8,400	......
	556	Arbutus (N)[1] floribunda (E)...........	Oaxaca ,,	8,500	7,500
	557	Arbutus (N) macrophylla (E)...........	,, ,,	8,000	......
	558	Arbutus (N) spinulosa (E)	Michoacán ,,	8,000	7,000
	559	Arctostaphylos (W) ledifolia (E)........	Oaxaca ,,	8,500	7,000
	560	Arctostaphylos (W) pungens (E)........	Morán ,,	8,400	7,800
	561	Pernettya (S)[2] buxifolia (E)	Real del Monte. México.	8,500	......
	562	Clethra (W) mexicana (E).......	Oaxaca. México.	8,000	......
	563	Myrsine (W) myricoides (S).............	Cartago. Costa Rica.	8,000	6,800
	564	Myrsine (W) penduliflora (E).....	Oaxaca. México.	8,000	7,000
	565	Philibertia (N & S) cynanchoides (N) ...	Fuego. Guatemala.	8,000	......
§73.	566	Buddleia (W) abbreviata (E)..........	Pachuca. México.	8,000	......
	567	Buddleia (W) humboldtiana (N)......	Sta. Rosa ,,	8,000	......
	568	Buddleia (W) intermedia (E)..........	,, ,,	8,000	......
	569	Buddleia (W) microphylla (E)........	Morelia ,,	8,500	......
	570	Erythraea (W) pauciflora (E)..........	Orizaba ,,	8,000	.....
	571	Nama (S) latifolium (E).......	Oaxaca ,,	8,000	.....
	572	Nama (S) latifolium (E)...............	Fuego. Guatemala.	8,300	......
	573	Amsinckia (N & S) mexicana (E)......	Michoacán. México.	8,000	......
	574	Macromeria (A) longiflora (E)..........	Morelia ,,	8,000	......
	575	Onosmodium (W) strigosum (E)... ...	,, ,,	8,000	......
	576	Ipomœa (W) simulans (E)............	Oaxaca ,,	8,000	......
	577	Solanum (W) piliferum (E)...........	Fuego. Guatemala.	8,300	......
	578	Solanum (W) squamulosum (E).......	Real del Monte. México.	8,000	......
	579	Physalis (W) hirsuta (E)..............	Fuego. Guatemala.	8,300	......
	580	Saracha (A) laxa (E)..................	Oaxaca. México.	8,000	6,000
	581	Nectouxia (E) formosa (E)............	Real del Monte. México.	8,500	......
	582	Cestrum (S) nitidum (E)..............	Oaxaca. México.	8,000	6,000
	583	Calceolaria (A)[3] mexicana (E)........	,, ,,	8,500	......
	584	Alonsoa (A) caulialata (A)............	Fuego. Guatemala.	8,300	.....
	585	Mimulus (W) glabratus (A)..........	Morán. México.	8,000	.. ...

1 Also in Europa. 2 Also in Australia. 3 And New Zealand.

	586	Seymeria (W) virgata (E).............	Villalpando. México.	8,000	......
	587	Castilleja (W) [1] lithospermoides (E)....	Real del Monte. México.	8,000	......
	588	Castilleja (W) lithospermoides (E).....	Morán. México.	8,000	......
	589	Castilleja (W) moranensis (E)..........	Pachuca ,,	8,000	......
	590	Castilleja (W) moranensis (E).........	Toluca ,,	8,500	......
	591	Castilleja (W) tenuifolia (E)..........	Oaxaca ,,	8,000	3,000
	592	Lamourouxia (A) ovata (E)...........	,, ,,	8,000	.....
	593	Achimenes (S) foliosa (E).............	,, ,,	8,000	......
	594	Achimenes (S) lanata (E)...............	,, ,,	8,000	6,000
	595	Bignonia (N) ghiesbreghtii (E)........	Toluca ,,	8,200	......
	596	Calamintha (W) macrostema (E)......	Veracruz(!),,	8,000	7,500
	597	Dekinia (E) coccinea (E).............	Totozinapán. México.	8,000	.....
	598	Salvia (W) brevicalyx (E).............	Oaxaca ,,	8,000	7,000
	599	Salvia (W) coccinea (E)...............	,, ,,	8,000	......
	600	Salvia (W) comosa (E)...............	Toluca ,,	8,000	......
	601	Salvia (W) elegans (E)...............	Fuego. Guatemala.	8,300	.....
	602	Salvia (W) glechomaefolia (E)........	Guanajuato. México.	8,800	......
	603	Salvia (W) linifolia (E)................	Morelia ,,	8,000	......
§ 74.	604	Salvia (W) nana (E)...................	Guanajuato ,,	8,500	......
	605	Salvia (W) oblongifolia (E)............	Oaxaca ,,	8,500	......
	606	Salvia (W) patens (E).................	Real del Monte. México.	8,000	7,000
	607	Salvia (W) stolonifera (E).............	Oaxaca. México.	8,500	......
	608	Stachys (W) galeotti (E)...............	Real del Monte. México.	8,000	7,500
	609	Stachys (W) keerlii (E)................	Oaxaca. México.	8,000	......
	610	Stachys (W) parvifolia (E)............	Morán ,,	8,000	7,500
	611	Stachys (W) pilosissima (E)...........	Oaxaca ,,	8,000	......
	612	Eriogonum (N) undulatum (E).......	Real del Monte. México.	8,000	.....
	613	Muehlenbeckia (W) tamnifolia (A).....	Orizaba. México.	8.000	7,000
	614	Peperomia (W) œrstedii (E)..........	Irazú. Costa Rica.	8,000	......
	615	Litsea (W) glaucescens (E)...........	Real del Monte. México.	8,000	......
	616	Litsea (W) glaucescens (E)............	Las Vegas. México.	8,000	7,000
	617	Loranthus (W) surinamensis (S).......	Irazú. Costa Rica.	8,000	6,000
	618	Euphorbia (W) furcillata (E)..........	Morán. México.	8,000	7,000
	619	Euphorbia (W) furcillata (E)..........	Real del Monte. México.	8,000	7,000
	620	Euphorbia (W) furcillata (E)..........	Pachuca. México.	8,000	7,000
	621	Croton (W) incanus (E)...............	Actopan ,,	8,700	....
	622	Stillingia (W) acutifolia (E)..........	Fuego. Guatemala.	8,300	......
	623	Urtica (W) nicaraguensis (E)..........	Irazú. Costa Rica.	8,700	.....

1 Only North-eastern. Asia.

	624	Urera (W) caracasana (S)..............	Irazú. Costa Rica.	8,000	......
	625	Quercus (W) flavida (E)...............	Chinantla. México.	8,000	7,000
	626	Quercus (W) lanigera (E).............	Mixteca Alta ,,	8,000	6,500
	627	Salix (W) bomplandiana (E)..........	Morán. México.	8,100	7,600
	628	Salix (W) bomplandiana (E)..........	Cabrera ,,	8,100	7,600
	629	Salix (W) bomplandiana (E)..........	Omitlán ,,	8,100	7,600
	630	Salix (W) bomplandiana (E)..........	Pachuca ,,	8,100	7,600
	631	Salix (W) hartwegi (E)...............	Real del Monte. México.	8,500	7,500
	632	Salix (W) hartwegi (E)...............	Morán. México.	8,500	7,050
	633	Salix (W) paradoxa (E)...............	,, ,,	8,000	......
	634	Juniperus (W) flaccida (E)............	Regla ,,	8,000	6,000
	635	Juniperus (W) mexicana (E)..........	Tenancingo ,,	8,000	7,000
	636	Juniperus (W) oocarpa (E)...........	Yavezia ,,	8,000	7,000
	637	Juniperus (W) oocarpa (E)...........	Oaxaca ,,	8,000	7,000
	638	Juniperus (W) oocarpa (E)...........	Chinantla ,,	8,000	7,000
	639	Abies (W) religiosa (E)...............	El Guarda ,,	8,400	......
	640	Arpophyllum (S) spicatum (E)........	Oaxaca ,,	8,500	7,000
	641	Microstylis (W) fastigiata (E)..........	,, ,,	8,000	......
	642	Microstylis (W) hastilabia (E)..........	Barba. Costa Rica.	8,000	......
	643	Microstylis (W) macrostachya (E).....	Oaxaca. México.	8,000	......
	644	Microstylis (W) umbellulata (S).......	,, ,,	8,500	......
	645	Epidendrum (N & S) brassavolæ (E)..	Chiriquí. Panamá.	8,000	......
	646	Epidendrum (N & S) crubescens (E)..	Oaxaca. México.	8,500	7,500
	647	Epidendrum (N & S) ochraceum (E)..	Irazú. Costa Rica.	8,000	......
	648	Laelia (S) furfuracea (E)............	Oaxaca. México.	8,500	7,500
	649	Laelia (S) majalis (E)................	San Bartolo ,,	8,000	......
§75.	650	Govenia (W) liliacea (E)..............	Oaxaca. México.	8,500	7,500
	651	Govenia (W) sp? (E).................	Jesús del Monte. México.	8,000	7,000
	652	Xylobium (S) stachyobiorum (E)........	Chiriquí. Panamá.	8,000	6,000
	653	Acineta (A) sella-turcica (E)..........	,, ,,	8,000	6,000
	654	Cycnoches (S) aureum (E).............	,, ,,	8,000	6,000
	655	Odontoglossum (A) cariniferum (E).....	,, ,,	8,000	......
	656	Odontoglossum (A) galeottianum (E)....	Oaxaca. México.	8,000	7,000
	657	Oncidium (S) ansiferum (E)............	Chiriquí. Panamá.	8,000	......
	658	Oncidium (S) cheirophorum (E)........	,, ,,	8,000	......
	659	Oncidium (S) ochmatochilum (E).......	,, ,,	8,000	......
	660	Oncidium (S) suave (E)...............	Oaxaca. México.	8,000	7,000
	661	Sclenipedium (A) longifolium (E)......	Chiriqui. Panamá.	8,000	5,000
	662	Sisyrinchium (W) affine (E)...........	Real del Monte. México.	8,000	......

663	Sisyrinchium (W) micranthum (E)	Cerro Ventoso. México.	8,000	7,500
664	Bomarea (A) acutifolia (E).............	Fuego. Guatemala.	8,300	......
665	Bomarea (A) hirtella (E)...............	Toluca. México.	8,800	.....
666	Smilax (W) moranensis (E)	Orizaba ,,	8,000	......
667	Smilacina (W) sp? (E)..................	Fuego. Guatemala.	8,300	......
668	Echeandra (S) terniflora (S)...........	Oaxaca. México.	8,000	......
669	Commelina (W) elliptica (E)...........	Real del Monte. México.	8 000	......
670	Tinantia (N & S) fugax (N & S)........	Fuego. Guatemala.	8,300	......
671	Tradescantia (N & S) crassifolia (E)	Cerro Ventoso. México.	8,000	7,500
672	Tradescantia (N & S) holosericea (E)....	Oaxaca ,,	8,000	7,000
673	Tradescantia (N & S) nana (E)..........	San Felipe ,,	8,000	......
674	Juncus (W) mexicanus (S)..............	Chapultepec ,,	8,250	7,200
675	Juncus (W) mexicanus (S)	Real del Monte ,,	8,250	7,200
676	Luzula (W) caricina (E)................	Chinantla ,,	8,000	7,000
677	Luzula (W) caricina (E)................	Oaxaca ,,	8,000	......
678	Cyperus (W) seslerioides (S)	Morelia ,,	8,000	7,000
679	Carex (W) liebmanni (E)........	Oaxaca ,,	8,500	8,000
680	Carex (W) physorhyncha (E)............	Chinantla ,,	8,000	7,500
681	Trachypogon (W) angustifolius (E).....	Santa Rosa ,,	8,040	......
682	Hierochloe (W) mexicana (E)...........	Oaxaca ,,	8,000	......
683	Aristida (W) scabra (E)	Toluca ,,	8,040	......
684	Stipa (W) jarava (A)	Moran ,,	8,400	7,800
685	Stipa (W) jarava (A)..................	Chinantla ,,	8,000	......
686	Stipa (W) jarava (A)	Orizaba ,,	8,000	.....
687	Muehlenbergia (W) glabrata (E)........	Santa Rosa ,,	8,000	......
688	Muehlenbergia (W) glabrata (E)........	Cañada de Acabuca. México.	8,000	......
689	Muehlenbergia (W) mucronata (E)	Guanajuato. México.	8,150	7,620
§76. 690	Muehlenbergia (W) stipoides (A)........	Orizaba México.	8,000	......
691	Epicampes (A) lanata (E)........... ..	Villalpando ,,	8,760	7,800
692	Epicampes (A) lanata (E)	Santa Rosa ,,	8,760	7,800
693	Epicampes (A) lanata (E)	Cerro del Cubilete. México.	8,160	7,800
694	Agrostis (W) tolucensis (E)	Toluca. México.	8,000	7,000
695	Agrostis (W) virescens (E)..............	,, ,,	8,000	7,000
696	Deyeuxia (W) junciformis (E)...	,, ,,	8 000	7,000
697	Deschampsia (W) kœlerioides (E)	,, ,,	8,800	......
698	Trisetum (W) gracile (E)................	La Hoya ,,	8,000	7,000
699	Trisetum (W) tolucense (E)	Toluca ,,	8,250	......
700	Atheropogon (N) stolonifer (E).........	Oaxaca ,,	8,500	......
701	Opizia (E) stolonifera (E)	,, ,,	8,500	......
702	Poa (W) conglomerata (E)..............	Toluca ,,	8,800	......
703	Festuca (W) tolucensis (E).............	Ixtlahuaca ,,	8,280	......
704	Bromus (W) anomalus (E)	Real del Monte. México.	8,000	.....
705	Bromus (W) anomalus (E)	San Felipe. México.	8,000	......
706	Bromus (W) anomalus (E)	Oaxaca. México.	8,000	......
707	Chusquea (A) galeottiana (E)	,, ,,	8,000	.....
708	Adiantum (W) glaucophyllum (E)... ..	,, ,,	8,500	8,000
709	Cheilanthes (W) microphylla (N & S)...	,, ,,	8,000	......
710	Nephrodium (W) sphærocarpum (E)	Real del Monte. México.	8,000	......
711	Notholæcna (W) aschenborniana (N)....	Oaxaca. México.	8,000	.....
712	Acrostichum (W) tectum (S)	Chinantla ,,	8,000	7,000
713	Marattia (W) alata (S)[1]	Oaxaca ,,	8,000	7,000

1 Voir pour les végétaux inférieures, spécialement: Aloisio Sodiro. Cryptogamæ Vasculares Quitensis. Quiti, 1893, pages 1-656. Voir en particulier le résumé de la page 651. Voir aussi: A popular Flora of Denver, Colorado, E. U., by A. Eastwood. San Francisco, 1895.

77. *Utilité de la liste précédente.*—Elle nous permet d'établir jusqu'à un certain point une comparaison entre la Flore des hauteurs et celle des régions peu élevées; mais avant d'entreprendre une étude de ce genre, il ne sera pas hors de propos de faire ressortir les défauts et les qualités de cette liste.

1.° *Elle n'est pas complète.*—Au Mexique seulement, sans parler de l'Amérique Centrale, on a trouvé près de 11,626 espèces de végétaux: la liste n'en contient que 700. En outre une foule de plantes propres du *plateau central* se trouvent dans les listes de distribution sans indication de la hauteur où elles ont été rencontrées, par exemple, celles de la Vallée de Mexico. Aussi, devrons-nous exclure la comparaison numérique qui seulement pourrait s'établir en dressant des tables de proportion au tant pour cent. Et encore, cette proportion est-elle sujette à de grandes variations, dues au désaccord des taxinomistes, qui réunissent ou séparent les genres, les espèces et les familles d'après leurs préoccupations personnelles. Ajoutons à cela que tous les jours le catalogue de la flore mexicaine s'enrichit, grâce aux travaux de nouveaux collecteurs, qui, bien entendu, n'explorent pas tous les endroits avec la même attention. Nous ne croyons pas que la distribution des plantes dans le temps soit absolument constante; nous voici donc en présence d'une nouvelle cause d'erreur, car les migrations, la destruction des forêts et bon nombre d'autres causes influent dans l'apparition de certaines formes et dans l'anéantissement relatif de certaines autres. Une essence qui communique des caractères particuliers à la flore de notre plateau, le *Schinus molle*, nous est venu du Pérou et déjà elle se propage d'une manière prodigieuse.

2.° *Cette liste n'a pas été formée dans le but d'étudier l'influence de la pression atmosphérique.*—On n'a pas choisi certaines espèces de préférence à certaines autres, les plantes les plus vigoureuses par exemple, les arbres, les monocotylédones, laissent de côté les moins vigoureuses telles que les herbacées et les dicotylédones. Cette liste a donc une qualité due à M. Hemsley: l'impartialité.

Bien que nous nous servions de ce catalogue pour l'étude de la distribution verticale des végétaux, cependant ce n'est pas dans ce but que l'a formé M. Hemsley.

3.° *Cette liste contient les hauteurs maxima et minima (jusqu'à 8,000 pieds) où se trouvent un grand nombre de végétaux.*—Il est donc facile de distinguer quelles sont les espèces essentiellement *alpines,* quelles sont les *alpestres,* et enfin, quelles sont celles qui semblent être distribuées indépendamment de la hauteur. Il est évident que si on ne connait que l'altitude maxima ou l'altitude minima il pourra facilement se glisser quelque erreur.

78. *Données sur la flore de la vallée de Mexico (altitude minima: 2,000 mètres; superficie: 4,500 kilomètres carrés.)*

Le résumé suivant sera utile, croyons nous, puisqu'il s'agit d'une région aux limites bien déterminées et dont les conditions climatologiques sont bien connues, pour cette raison comparable à beaucoup de points de vue avec des régions d'un niveau inférieur.[1]

FAMILLES.[2]	Nombre des espèces que l'on rencontre dans la Vallée de Mexico.	au Nord de Mexico.	au Sud de Mexico.
§ 79.—1 Ranunculaceæ.	6* 8	23	29
2 Dilleniaceæ......	.....	...	2
3 Magnoliaceæ....	1*	...	5
4 Anonaceæ........	.....	..	17
5 Menispermaceæ..	.....	..	3
6 Berberidae......	.....	6	10
7 Nymphaceæ......	3	1	5
8 Papaveraceæ.....	3* 2	6	3
9 Cruciferæ.......	8* 20	44	35
10 Capparidæ.......	2	7	18
11 Resedaceæ......	1* 1	1	...
12 Violarieæ.......	2* 3	9	20
13 Bixineæ........	0	2	8
14 Polygaleæ.......	1* 6	27	28
15 Frankeniaceæ....	.....	1	...
16 Caryophylleæ....	3* 14	25	25
17 Portulaceæ......	1* 3	9	7
18 Tamaricineæ..,.	1* 7	2	3
19 Hypericineæ.....	1* 5	6	12
20 Guttifereæ.......	.....	...	4
21 Ternstroemiaceæ.	1*	3	17
22 Malvaceæ........	5* 16	53	94
23 Sterculiaceæ.....	0	10	33
24 Tiliaceæ.........	1* 0	7	28
25 Linaceæ.........	2	10	10
26 Malpighiaceæ....	7	21	49
27 Zygophyllaceæ...	.....	6	5
28 Geraniaceæ......	3* 15	14	31
29 Rutaceæ........	1* 7	13	12
30 Simarubaceæ....	.....	3	14
31 Ochnaceæ.......	.....	...	2
32 Burseraceæ......	2	6	25
33 Meliaceæ........	1* 0	...	10
34 Olacineæ........	.....	1	5
35 Ilicinæ..........	.....	1	4
36 Celastrinæ.......	.....	8	27
37 Rhamnaceæ.....	3	19	30
38 Ampelidæ.......	1* 1	6	9
39 Sapindaceæ......	3	18	55
40 Sabiaceæ........	.....	...	1

FAMILLES.	Nombre des espèces que l'on rencontre dans la Vallée de Mexico.	au Nord de Mexico.	au Sud de Mexico.
41 Anacardiaceæ....	4	8	27
42 Coriarieæ.......	.....	1	1
43 Connaraceæ.....	.....	...	4
44 *Leguminosæ*.....	13* 65	315	489
45 Rosaceæ........	17* 9	33	60
46 Saxifragaceæ.....	2* 5	10	13
47 Crassulaceæ.....	3* 8	16	22
48 Hamamelidæ.....	.....	...	1
49 Halorageæ.......	.....	4	3
50 Rhyzophoraceæ..	.....	1	1
51 Combretaceæ.....	.....	...	6
52 Myrtaceæ........	4*	1	22
53 Melastomaceæ....	.....	3	75
54 Lythrariaceæ....	2* 3	15	54
55 Onagrarieæ.....	6* 10	28	47
56 Samydaceæ......	.....	...	9
57 Loaseæ..........	1	9	6
58 Turneraceæ.....	.....	1	3
59 Passifloraceæ....	2*	5	29
60 Cucurbitaceæ....	5* 13	15	58
61 Begoniaceæ.....	6* 3	2	39
62 Datiscaceæ......	.....	...	1
63 *Cactaceæ*........	8* 9	137	131
64 Ficoideæ........	3*	4	5
65 Umbelliferæ.....	4* 19	31	61
66 Araliaceæ.......	5*	1	16
67 Cornaceæ.......	1* 5	3	9
68 Caprifoliaceæ....	2* 2	7	24
69 Rubiaceæ.......	1* 15	41	202
70 Valerianeæ......	1* 3	5	19
71 *Compositæ*......	24*209	629	786
72 Goodenovieæ....	......	...	...
73 Campanulaceæ...	2* 5	1	26
74 Vaccinaceæ.....	.....	2	14
75 Ericaceæ.........	2* 4	15	48
76 Monotropeæ.....	1	2	2
77 Lemnoaceæ.....	1	2	2
78 Plumbagineæ....	1* 2	4	2
79 Primulaceæ.....	1* 1	4	2
80 Myrsineæ.......	.....	1	14

1 Nous avons publié cette liste dans "La Naturaleza," 2e serie, Vol. I, p. 350

2 L'astérisque indique le nombre des espèces ordinairement cultivées.

FAMILLES.	Nombre des espèces que l'on rencontre dans la Vallée de México.	au Nord de Mexico.	au Sud de Mexico.
§ 80.—81 Sapotaceæ....	.....	2	8
82 Ebenaceæ.......	.....	1	4
83 Styraceæ........	.....	...	11
84 Oleaceæ.........	3*	14	5
85 Apocynaceæ.....	3* 2	14	44
86 Asclepiadeæ.....	2* 7	52	86
87 Loganiaceæ.....	8	8	25
88 Gentianeæ..,....	3	15	32
89 Polemoniaceæ...	2* 4	22	13
90 Hydrophyllaceæ..	6	21	13
91 Boragineæ......	4* 3	47	62
92 Convolvulaceæ...	5* 10	51	79
93 *Solanaceæ*.......	13* 38	52	126
94 Scrofularineæ....	5* 15	72	90
95 Orobrancliaceæ...	......	4	4
96 Lentibulariaceæ..	......	4	8
97 Gesneraceæ.....	2*	1	33
98 Bignoniaceæ.....	4*	4	22
§ 81.—99 Pedalineæ....	......	2	4
100 Acanthaceæ.....	4* 4	33	95
101 Verbenaceæ.....	5* 7	20	50
102 Labiateæ........	8* 30	77	152
103 Plantagineæ.....	 2	5	6
104 Nyctagineæ.....	2* 5	36	21
105 Illecebraceæ.....	 1	6	3
106 Amarantaceæ....	2* 9	33	28
107 Chenopodiaceæ..	7* 5	20	6
108 Phytolacaceæ....	1* 1	2	6
109 Polygonaceæ....	2	25	17
110 Podostemaceæ....	.....	...	8
111 Citinaceæ.......	......	...	2
112 Aristolochiaceæ..	......	1	15
113 Piperaceæ.......	1* 2	2	103
114 Miristicaceæ.....	......	...	1
115 Monimiaceæ.....	......	...	4
116 Laurinæ.........	2*	1	22
§ 82.—117 Proteaceæ.	......	...	1
118 Thymelaceæ.....	......	...	4
119 Loranthaceæ.....	2	8	34
120 Santalaceæ.......	......	1	...
121 Balanophoreæ....	......	...	2
122 *Euphorbiaceæ*....	4* 12	129	186
123 Urticaceæ.......	5	5	73
124 Platanaceæ.......	......	4	6
125 Juglandeæ.......	1*	4	2
126 Myricaceæ.......	......	...	2
127 Cupuliferæ......	5	22	68
128 Salicinæ.........	2*	6	7
129 Lacistemaceæ....	......	...	1
130 Ceratophylleæ...	......	...	3
131 Gnetaceæ.......	......	3	...
132 Coniferæ........	5* 6	25	22
133 Cycadaceæ......	......	...	3
134 Hydrocharideæ..	1	...	...
§ 83.—135 Orchideæ.	2	12	312
136 Scitamineæ......	......	...	6
137 Bromeliaceæ.....	6	3	51
138 Irideæ......	1* 5	8	26
139 Amaryllideæ.....	2* 6	23	30
140 Dioscoraceæ.....	2	...	18
141 Liliaceæ.........	5* 7	35	59
142 Pontederiaceæ...	......	3	2
143 Commelinaceæ...	1* 11	11	32
144 Juncaceæ........	2	9	12
145 Palmeæ.........	......	2	40
146 Aroideæ........	2* 1	1	32
147 Lemnaceæ.......	4	...	8
148 Alismaceæ.......	2	...	6
149 Naiadaceæ.......	3	2	7
150 Eriocauleæ......	......	...	5
151 *Cyperaceæ*.....	20	34	145
152 *Gramineæ*......	5*103	184	398

RÉSUMÉ.

84. Nous voici donc en possession des noms de 679 espèces de plantes avec l'indication des hauteurs où elles se rencontrent. Nous avons en outre: 890 espèces de phanérogames dans la vallée de Mexico, 2,930 au Nord et 5,848 au Sud de Mexico; c'est-à-dire que dans la vallée de Mexico, sur une étendue de terrain dont l'altitude dépasse 2,000 mètres et qui a 4,555 kil. c. de superficie, nous trouvons 890 espèces appartenant à 89 ordres différents; chiffres qui nous paraissent suffisants pour l'étude qui va suivre, soit qu'on ne leur accorde que la valeur relative qu'ils peuvent, à notre avis, mériter, soit que l'on ne tient compte que du tant pour cent proportionnel des espèces et non de nombres qui n'arriveront jamais à avoir une exactitude absolue si on les considère isolément.[1]

1 Pour les végétaux inférieurs nous recommandons surtout: Dr. Ant. Heimerl. Desmidiaceæ alpinæ. Verh. d. k. k. Zool. Bot. Ges. in Wien. XLI Band.—II Quartal. Jul. 1891, p. 587.



SECTION B.—DISCUSSION DES DONNÉES ACQUISES.

---

85. *Aperçu général de l'influence de la pression atmosphérique sur les végétaux et sur leur distribution.*

Il est un fait qui n'est pas à démontrer et dont la simple énonciation pourrait paraître inutile, c'est que les plantes ne peuvent vivre que là où elles trouvent leurs éléments nourriciers. Là où l'oxygène manquera nous ne trouverons jamais les végétaux aérobiens. Dans les endroits où il y a de l'oxygène en quantité appréciable, mais moindre que celle qu'existe au niveau de la mer, il pourra se faire:

1.° Qu'il n'y ait pas absolumment de la végétation si le manque d'oxygène touche aux extrêmes limites.

2.° Qu'on n'y trouve que des végétaux moins vigoureux que ceux des plaines, *pas adaptés.*

3.° Qu'il s'y produise seulement quelques espèces adaptées aux conditions défavorables d'oxygénation, et dans ce cas il faut toujours admettre que la pression atmosphérique aura une certaine influence sur *la distribution.*

86. Mr. Alphonse de Candolle à exposé d'une façon claire et précise ses manières de voir à ce sujet; en même temps il nous a indiqué la voie à suivre pour résoudre ces problèmes. Il a dit: «La diminution de la densité de l'air c'est la seule condition absolument identique dans toutes les montagnes, pour des hauteurs égales. On peut se demander si la hauteur ne pourrait pas exercer une influence sur la limitation des espèces en agissant sur la fonction des feuilles et sur la circulation de la sève.» Mais depuis longtemps De Candolle a démontré *(Mémoires sur la Géographie des plantes de France. Mémoires d'Arcueil, VIII, p. 289)* que *la hauteur absolue* n'a d'autre influence en dehors de celle indiquée, ce que je juge exact. En effet, il y a des milliers d'espèces qui se rencontrent à des hauteurs très diverses, soit dans la même chaîne ou en chaînes différentes, et il y en a encore qui se rencontrent également dans les montagnes et dans les plaines situées plus au Nord. Exception faite d'un petit nombre de plantes propres à telle ou telle région montagneuse, ce fait est constant, (il y a de même quelques espèces propres à certaines îles et à certaines plaines du continent). C'est pour cela que des plantes alpines cultivées dans les jardins des terres basses, prospèrent très bien, pourvu que les conditions thermiques et hygrométriques leur conviennent. Les plantes céréales ne se trouvent plus à une certaine hauteur en Europe, tandis que dans

nos altitudes elles prospèrent, elles ne souffrent aucunement de la raréfaction de l'air, puisque on les voit croître à des hauteurs plus considérables sur certains plateaux de l'Amérique du Sud. On les voit encore ces cultures, plus haut, bien developpées, à l'Himalaya. La pression de l'air ne peut nulle part être plus faible que sur cette chaîne de l'Asie mais les autres conditions ambiantes n'étant pas contraires au développement de ces plantes, elles peuvent y vivre aisément. Il est donc permis de negliger sous ce rapport la densité de l'air. La diminution de cette densité produit sans doute quelques effets physiques, qui peuvent retentir sur les végétaux: il peut en résulter, par exemple, la sécheresse de l'atmosphère, des modifications dans l'action des rayons solaires; mais en elle même la raréfaction semble entièrement dépourvue d'influence.» [1]

87. Ces paroles d'un des plus illustres botanistes de ce siècle sont peut-être trop absolues. On s'étonne de voir qu'un observateur si profond puisse refuser toute sorte d'influence directe à l'atmosphère des altitudes, alors qu'un nombre suffissant d'expériences récentes sont venues démontrer le contraire. Mais Mr. De Candolle a été dans le vrai jusqu'à un certain point, car si l'influence défavorable de l'atmosphère raréfiée existe, les plantes luttent contre elle et s'adaptent à un degré tel qu'à première vue elles semblent échapper au milieu aérien contraire. Il faut une étude spéciale pour rendre manifestes certaines modifications anatomiques et physiologiques des plantes, en vertu desquelles s'en opère l'acclimatation parfaite.

Paul Bert a démontré qu'une pression atmosphérique faible, de même qu'une pression excessive, entrave le développement des végétaux. Mr. Gaston Bonnier, continnateur des expériences de Paul Bert, en y ajoutant l'élément *temps* que son prédécesseur ne prit pas en considération, a pu nous révéler l'existence chez certains végétaux de diverses moyens compensateurs d'une efficacité indubitable .....

Nous en remettons la discussion à une autre partie de notre travail (§ 124.)

88. Finalement, le naturaliste qui monterait aux contrées centrales de la République Mexicaine, en passant par des terrains humides, d'une constitution géologique favorable, serait surpris devant le spectacle des arbres géants, tels que les *ahuehuetes* (Taxodium) de la forêt de Chapultepec. Par ci par là il trouverait des véritables merveilles de la végétation: les jardins de Miraflores à Texcoco, la Cañada de Querétaro, les cultures flottantes de Xochimilco, les superbes bananiers et palmiers qui croissent à Mexico à côté des Conifères, les bois séculaires couronnant des hauteurs de 3,800 mètres et davantage. Ce sont là les espécimens variés d'une végétation exubérante, fortifiée sans doute par un ensemble d'heureuses conditions mésologiques. Rien n'y fait penser à l'affaiblissement or-

1 Géographie botanique, par Mr. Alph. De Candolle, Paris, 1855. p. 264.

ganique qu'on déduit théoriquement de la diète d'oxygène, propre aux altitudes.

89. (a) *Un grand nombre d'espèces végétales se trouvent également dans les grandes altitudes et au niveau de la mer.*

Nous nous bornons pour l'instant à présenter des faits sans rien avancer sur les modifications que les différences de hauteurs puissent produire.

Voici quelques cas remarquables:

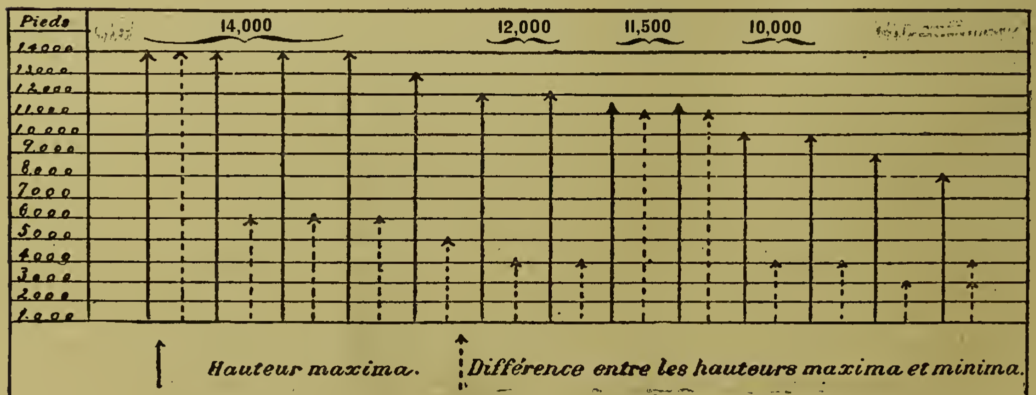
(Note préliminaire: nous appelons de nouveau l'attention sur ce que le tableau de distribution verticale des végétaux mexicains comprend les limites extrêmes dans lesquelles se contiennent les espèces; mais il convient pour plus d'exactitude de s'enquérir des endroits où les différentes plantes ont été recueillies; ces endroits d'origine sont indiqués dans les trois premiers volumes de la *Biologie.*)

Le *Juniperus tetragona* vivrait dit-on à 14,000 pieds à l'Orizaba et à 0 pieds à Acapulco.—Différence: 14,000 pieds.

Le *Pinus moctezumae* à 14,000 pieds à l'Orizaba et à 3,500 dans les régions tropicales du Mexique. Différence: 10,500 pieds.

90. **Différences remarquables des hauteurs dans lesquelles vivent divers végétaux du Mexique et de l'Amérique Centrale.**

Noms des plantes.	Hauteur maxima.	Hauteur minima.	Différences.
Draba tolucensis	14,000 pieds	8,000	6,000
Deyeuxia tolucensis	14,000 ,,	8,200	5,800
Castilleja tenuifolia	8,000 ,,	3,000	5,000
Erysimum macradenium	13,000 ,,	8,000	5,000
Stevia monardæfolia	12,000 ,,	8,000	4,000
Haplopappus stoloniferus	12,000 ,,	8,000	4,000
Asplenium monanthemum	11,500 ,,	1,000	10,500
A. trichomanis	11,500 ,,	1,000	10,500
Chimaphila umbellata	10,000 ,,	6,000	4,000
Pyrola angustifolia	9,500 ,,	6,000	3,500
Oncidium bracteatum	9,000 ,,	6,000	3,000



91. Si les espèces végétales étaient distribuées d'une autre façon, il faudrait supposer une certaine difficulté d'adaptation proportionnelle à la pauvreté d'oxygène. Mais les faits, tels qu'ils se présentent, prouvent le contraire. Ce ne sont pas les espèces qui croissent à des altitudes plus élevées celles qui présentent des différences plus considérables entre les hauteurs maxima et minima de leur *aire:* le *Juniperus* se trouve de 0 à 14,000 pieds, mais le *Pinus moctezumœ* qui croît aussi à 14,000 pieds, accuse une différence de 10,500 égale à celle presentée par l'*Asplenium*, qui ne vit qu'à 11,500 pieds. Ce qui donnerait:

14,000 : 11,500 : : 10,500 : 10,500

proportion manifestement inexacte.

De même, la *Castilleja tenuifolia* comparée à *l'Erysimum macradenium* nous donne:

8.000 : 13.000 : : 5.000 : 5.000

proportion également fausse.

Comme conclusion des réflexions précédentes et de notre tableau de hauteurs nous sommes en droit de formuler ce principe:

Les différences entre les hauteurs maxima et minima dans lesquelles vivent quelques espèces ne sont pas toujours proportionnelles aux différences entre les hauteurs maxima. Il y a des végétaux qui s'élèvent dans certaines contrées et descendent dans d'autres beaucoup plus que des espèces confinées dans les grandes altitudes.

92. (b) *Quelques espèces se trouvent seulement à des hauteurs très grandes:*

Arenaria bryoides	15,000 à 14,000 pieds.
Alchemilla tripartita	15,300 à 14,000 ,,
Chinolaena lavandulacea	15,000 à 12,500 ,,
Draba tolucensis	14,000 à 8,000 ,,
Draba popocatepetlensis	12,000
Arenaria alsinoides	12,000 à 10,000 ,,

La zone propre du *Maguey manso fino (Agave)* est comprise entre des altitudes de 2,220^{m} à 2,700^{m} [1]

D'une façon générale les plantes des tropiques ne vivent pas à des hauteurs considérables.

93. (c) *Quelques espèces se trouvent seulement dans des contrées très basses*, citons comme exemple:

Cecropia.—Castilloa elastica.—Bignonia.—Zamia.—Mormodes pardina.—Sapotaceœ.—Papayaceœ.—Mircineœ.—Stanhopea tigrina.—S. saccata.—Maxilaria aromatica.—Epidendrum ancipticaulon.—E. rigidum.—E. candollei.

1 Memoria sobre el cultivo del Maguey, por José C. Segura. México, 1891, pág. 62.

Voici donc trois faits qui prédominent dans la distribution verticale des végétaux:

1.° Il y a des espèces absolument propres des hauteurs.
2.° Il y a des espèces absolument propres des terres basses.
3.° Il y a des espèces communes à touts les niveaux.

Le troisième fait est le plus important pour nous; il nous conduit à des recherches que nous entreprendrons en commençant par affirmer que:

94. (d) *Les zones de végétation classifiées selon la hauteur absolue sont la plupart du temps arbitrairement établies.*

En effet, supposons qu'il s'agit d'établir le caractère dominant de la flore qui au Mexique et dans l'Amérique Centrale règne à 8,000 pieds, et que dans ce but nous nous servons du tableau, assez incomplet, dressé au début de ce chapitre.

Nous remarquons premièrement qu'il y a:

De 8,000 à 9,000 pieds..................	200 espèces.
De 8,000 à plus de 9,000 pieds..........	54 ,,
De 8,000 à moins de 8,000 pieds..........	62 ,,

Comment peut-on alors établir les caractères de la flore qui règne de 8,000 à 9,000 pieds? Nous ne possédons que 200 espèces, lesquelles jusqu'à present n'ont été recueillies ni à une plus grande ni à une moindre hauteur que celle-là, sur un total de 346 espèces. Encore, c'est à noter que plusieurs des espèces obtenues à plus de 8,000 pieds se trouvent aussi à 10,000 pieds et plus haut, et que d'autres se trouvent également à 12,000 pieds, de telle sorte que les *différences* sont très considérables.

95. Les données précédentes nous permettent d'admettre que presque la moitié des espèces (50 p. 100) se trouvent à plus et à moins de 8,000 pieds de hauteur et qu'une classification des zones sur la seule base de la différence de hauteur devient souvent fantastique et expose à commettre des erreurs. Il va de soi que si l'on tient compte des limites extrêmes, la recherche est moins laborieuse, car il est possible d'affirmer qu'au Mexique, à plus de 8,000 mètres ne vivent plus d'une façon spontanée les fougères arborescentes ni plusieurs autres végétaux des tropiques. Dans ce cas, les classifications de géographie botanique peuvent atteindre une certaine exactitude, mais elles ne s'appuient pas directement sur l'examen des zones d'altitude, et seulement dans un sens général sur des zones climatériques étagées plus ou moins exactement en rapport avec la hauteur.

Voici un exemple:

96. Mr. Lapparent admet, avec plusieurs botanistes, le tableau suivant des zones de végétation:[1]

1 Lapparent. Traité de Géologie. Paris. 1885.

		Latitude.	Hauteur.	Végétaux caractéristiques.
97.	Zone équatorielle.....	0 à 15°	0 mètres.	Palmiers et bananiers.
	,, tropicale.......	15 à 23°	600 ,,	Fougères arborescents. Figuiers.
	,, sub-tropicale...	23 à 24°	1,200 ,,	Myrtes, lauriers.
	,, tempérée chaude	34 à 45°	1,900 ,,	Arbres verts.
	,, tempérée froide.	45 à 58°	2,500 ,,	Des arbres à feuilles caduques. Grandes prairies
	,, sub-arctique...	58 á 66°	3,000 ,,	Tourbières. Bois de sapins et de peupliers.
		66 à 78°	3,700 ,,	Rhododendrons.
	,, polaire.......	plus de 78°	4,300 ,,	Plantes alpines.

98. Après ce tableau, nous avons à présenter quelques faits. A l'Himalaya les palmiers se trouvent à 1,900 et 2,100 m., alors que, d'après Lapparent, ne doivent exister qu'à 0 mètres. Les lauriers dépassent l'altitude de 1,200 m. (jusqu'à 2,600).[1] De Humboldt a constaté que les myrtes vivaient dans les Andes à peu près jusqu'à 3,300 mètres d'altitude et pas à 1,200^{m}.[2] Enfin, nous voyons au Mexique les figuiers, les palmiers, les bananiers, les myrtes et les lauriers répandus en grand nombre dans plusieurs endroits du sud à 1,000 mètres et plus d'altitude. Par conséquent, il ne faut pas généraliser pour tous les pays d'altitude ce que l'on a observé dans un seul pays. Il faut tenir compte, pas seulement de la hauteur, des différences en mètres, mais aussi des conditions climatériques et autres qu'il n'est pas le temps d'examiner.

99. Une autre cause d'erreur dans ce genre de travaux c'est que, comme nous l'avons déjà dit, il y a un grand nombre d'espèces communes à des hauteurs très variées, fait qui s'observe surtout pour des contrées voisines; mais l'on voit aussi, dans des endroits situés à de grandes distances se produire également le blé, le maïs, l'orge et d'autres plantes de grande culture. Le même fait se réproduit pour quelques plantes dont la zone de distribution est très vaste. On rencontre aussi, à des niveaux énormement écartés, plusieurs phanérogames aquatiques et le *Zonchus oleraceus*, le *Solanum nigrum,* la *Urtica dioica,* le *Chenopodium album*, etc.

100. C'est donc notre avis que les zones altimétriques de végétation ont une valeur bien rélative. Elles répondent à quelque chose de vrai quand elles se rapportent à un seul pays ou à des pays pas eloignés. Il faudrait en tout cas établir ces zones sur la base non pas de particularités de hauteur, mais d'une façon plus logique sur des particularités de climat. Car, en effet, il arrive que des hauteurs égales se trouvent dans des conditions bien différentes d'humidité, de chaleur, etc. Ce qui est vrai pour l'altitude de 2,000 mètres à Mexico devient faux pour la même altitude en Europe.

101. Le botaniste a raison quand il dit: l'*Euphorbia pulcherrima* peut vivre dans un pays où la température moyenne annuelle est, par exemple,

1 Van Tieghem. Botanique. page 1599.
2 De Humboldt. Tableaux de la Nature. Paris, 1828, page 145.

de 15° C.—Mais il nous induirait en erreur en nous assurant que cette euphorbiacée n'a besoin pour vivre que d'une hauteur de 2,300 m. Ce qui est vrai c'est que l'*Euphorbia pulcherrima* s'élève dans l'Amérique du Sud, à Quito par exemple, à un peu plus de 3,000 m.; au Mexique elle ne dépasse pas les 2,300 m., mais en Europe, il est probable qu'elle languirait dans n'importe quel pays et dans n'importe quelle altitude. (Voir le § 184.)

102. *Distribution verticale des espèces du même ordre ou du même genre.*

Comme pour l'étude de cette question, il nous parait utile d'avoir le tableau des espèces de chaque ordre recueillies dans la Vallée de Mexico, et comme dans ce tableau il s'agit de déterminer le nombre de plantes trouvées *au Nord* et *au Sud du Mexique,* il est bon de préciser ce qu'on doit entendre par ces derniers mots.

103. Mr. Hemsley comprend sous la dénomination de *Sud du Mexique,* la partie de territoire située entre les 16° et 23° de latitude et les 87° et 107° de longitude. Dans sa partie la plus large cette zone atteint 8 degrés.[1]

Nous avons cru toujours que cette division était mauvaise, car le Sud du Mexique ainsi compris ne s'arrêterait pas aux limites des côtes et des terres chaudes, mais il s'étendrait à une énorme portion du plateau central. Dans la partie Nord sont comprises plusieurs contrées du littoral ainsi que les endroits qui s'élèvent à plus de 1,000 m. Dans un mot, les climats froid et chaud de chacune des zones, celle du Nord et celle du Sud sont confondus; ils ne seraient séparés que par une ligne idéale, qui couperait la République de l'Est vers l'Ouest. Mais comme tout l'ouvrage de Mr. Hemsley s'ajuste à cette division, nous l'accepterons, tout en faisant certaines restrictions.

104. Dans la Vallée de Mexico, à une hauteur minima de 2,000 mètres, 97 ordres se trouvent représentés par des espèces sylvestres; 53 ordres sont absents. La région la plus riche en espèces et en ordres est celle du Sud, qui est la plus explorée et la plus vaste.

Il y a des ordres dont le plus grand nombre d'espèces se trouve dans la Vallée (Tamariscineæ), tandis qu'au Nord il y en a peu. D'autres ordres ont plus d'espèces au Sud (Rhamnaceæ); d'autres, enfin, ont le même nombre d'espèces vers le Sud que dans la Vallée. Mais les affinités sont plus grandes entre la flore de la Vallée de Mexico et la flore du Nord, et cela a cause de la similitude de climat.[2] Ce n'est qu'en comparant le nombre des espèces qui existent dans les parties chaudes du Nord avec le nombre d'espèces de la Vallée, que nous pourrons démontrer une diffé-

1 Biologia Centrali-Americana. Vol. IV, page 145.

2 Dans les endroits élevés. Il est à noter que la Vallée de Mexico se trouve comprise dans la région Sud de Mr. Hemsley. (!)

rence considérable. Par exemple, les plantes des ordres *Rhizophoraceæ, Myrsineæ, Laurineæ* n'existent pas dans la Vallée ni dans les régions froides du Nord, mais elles se trouvent dans les régions chaudes.

105. Les ordres représentés dans la Vallée de Mexico par un plus grand nombre d'espèces sont les suivants:

Composées 209.—Graminées 103.—Légumineuses 66.—Solanées 38.—Labiées 30.—Crucifères 20.—Cyperacées 20.

Ces données sont de nature à faire supposer de prime abord que la Vallée de Mexico, malgré son altitude contient en nombre *suffisant*, des espèces qui représentent plusieurs ordres de plantes: mais avant de l'affirmer, il faudrait pratiquer un examen plus soigné, qui ne soit pas entaché du manque de précision dont la classification arbitraire de Mr. Hemsley nous fournit un exemple.

Examinons 20 ordres de ceux qui sont compris dans notre tableau.

106. Dans les *Renonculacées* il y a 4 genres et 9 espèces. 1 genre de 8,000 à 8,200. Le *Ranunculus* de 8,200 à 12,500 pieds. Différence d'altitude entre les genres *Thalictrum* et *Ranunculus:* 4,300 pieds. Différence entre l'espèce qui s'élève le plus et celle qui s'élève le moins: 4,500 pieds.

Dans les *Crucifères* il y a 5 genres et 9 espèces. Le genre *Nasturtium* de 8,000 à 12,000 pieds; le genre *Draba* de 8,000 à 14,000; le *Sisymbrium* de 8,000 à 12,000; les *Erysimum* de 8,000 à 13,000.

Différence d'altitude maxima pour les divers genres: 6,000 pieds.

Dans les *Violacées* la différence (entre 3 espèces): 1,450 pieds.

Dans les *Caryophyllées*	7,000	pieds.
Dans les *Hypericinées*	1,000	„
Dans les *Légumineuses*	7,500	„
Dans les *Rosacées*	8,300	„
Dans les *Saxifragacées*	4,100	„
Dans les *Myrtacées*	0	„
Dans les *Mélastomacées*	4,000	„
Dans les *Lythrariacées*	2,500	„
Dans les *Onagrariées*	5,000	„
Dans les *Cucurbitacées*	1,700	„
Dans les *Cactacées*	6,000	„
Dans les *Ombellifères*	6,000	„
Dans les *Rubiacées*	3,000	„
Dans les *Valérianées*	1,500	„
Dans les *Composées*	8,000	„

107. Toutes ces données ont sans doute une valeur relative et il ne faut pas oublier qu'elles sont loin d'être complètes: nous ne pouvons nous assurer si les différences de hauteur entre les espèces de Composées peuvent être de plus de 8,000 pieds, mais nous tenons pour certain qu'elles ne sont pas inférieures à ce chiffre.

Voici le résumé de ces données:

Sur 20 ordres de plantes du Mexique et de l'Amérique Centrale un seul n'offre pas de différences dans les hauteurs où ses espèces ont été recueillies, l'ordre des Myrtacées. Les différences varient entre 8,300 et 200 pieds. La plupart de ces chiffres doivent être augmentés de 8,000 pieds, car ordinairement, dans notre liste, cette hauteur sert de point de départ.

108. Plus loin nous tâcherons de montrer que les données précédentes et celles qui suivront sur la distribution hypsométrique des espèces d'un même genre, loin de s'opposer à la thèse que nous soutenons, lui sont au contraire très favorables.

GENRES.	Hauteur qu'atteignent les espèces.			GENRES.	Hauteur qu'atteignent les espèces.		
	Maxima.	Minima.	Différence.		Maxima.	Minima.	Différence
Ranunculus..	12,500 pieds.	8,200	4,300	Ribes.......	12,000 pieds.	8,400	3,600
Nasturtium..	12,000 ,,	8,000	4,000	Mamillaria...	13,000 ,,	7,000	6,000
Draba.......	14,000 ,,	18,000	6,000	Eryngium...	12,000 »	7,000	5,000
Cerastium...	13,000 ,,	10,000	3,000	Peucedanum.	12,500 ,,	8,250	4,250
Arenaria....	15,000 ,,	8,000	7,000	Abelia......	10,000 ,,	7,500	2,500
Geranium...	11,000 ,,	7,000	4,000	Galium.....	10,000 ,,	7,000	3,000
Lupinus.....	13,000 ,,	7,000	6,000	Ageratum...	11,500 ,,	9,000	2,500
Astragalus...	10,500 ,,	7,000	3,500	Stevia......	12,000 ,,	7,000	5,000
Phaseolus...	8,300 ,,	6,500	1,800	Eupatorium..	11,000 ,,	7,000	4,000
Rubus......	10,500 ,,	7,500	3,000	Haploppapus.	13,000 ,,	8,000	5,000
Potentilla...	12,000 ,,	9,000	3,000	Baccharis....	9,600 ,,	7,000	2,600
Alchemilla..	15,300 ,,	9,000	6,300	Gnaphalium.	11,000 ,,	9,500	1,500
Acaena.....	12,000 ,,	9,000	3,000				

109. Les différences de la hauteur à laquelle s'élèvent les espèces de 25 genres varient entre 7,000 et 1,500 pieds, la moyenne des différences est de 3,994 pieds. Pour les ordres cette moyenne était de 4,077, seulement 83 pieds de plus.

Si nous prenons aussi les différences observées dans la hauteur qu'atteignent les mêmes espèces (§ 90) nous aurons comme résultat définitif:

Différences entre les hauteurs.	D'une même espèce.	Des espèces d'un ordre.	Des espèces d'un genre.
Sur 12 espèces.. / Sur 20 ordres.. / Sur 25 genres..	5,941 pieds.	4,077 pieds.	3,994 pieds.
	Moyennes des différences.		

110. Nous n'hésitons pas à affirmer que les réflexions précédentes nous conduisent à un même resultat. Puisque l'espèce, dont le groupe est limité, le genre et l'ordre beaucoup plus généraux et la série enfin, dont le groupe est plus vaste encore, ont des représentants à des hauteurs très diverses, nous concluerons, avec De Candolle, que les différences de pression n'influent en rien dans la limitation des plantes. En tout cas elles

s'adaptent avec une telle facilité que le nombre de celles qui sont adaptées surpasse de beacoup celles qui ne le sont pas.

111. (f). *Rapports entre la distribution selon la hauteur et la distribution selon la latitude.*

Nom.	Hauteur.	Région de l'espèce.
Arenaria bryoides........	15,000	Mexique et Amérique Centrale.
Alchemilla tripartita......	15,300	Andes.
Arenaria alsinoides.......	12,000	Amérique du N. et du S.
Spiræa discolor..........	12,000	Amérique du N. et Centrale.
Arctostaphylos pungens...	12,500	,, ,,
Arcenthobium oxycedri...	12,000	S'étendant aussi hors d'Amérique.
Juncus mexicanus........	12,000	Mexique et Chili.
Carex festiva............	12,500	S'étendant aussi hors d'Amérique.
Phleum alpinum.........	12,000	,, ,, ,, ,,
Cystopteris fragilis.......	12,500	,, ,, ,, ,,
Asplenium filix-fœmina...	12,000	,, ,, ,, ,,
Polypodium lanceolatum...	12,000	,, ,, ,, ,,
Geranium carolinianum...	11,000	Amérique du N. et Centrale.
Cheilanthes lendigera.....	11,500	Amérique du N. et du S.

112. *Analysis of the Distribution of the Genera and Species in the list, by M. Hemsley.*

GENERA

Endemic.	Extending to				
	North America.	South America.	Andes only.	N. and S. America.	Beyond America.
13	9	25	22	26	165

America.........	82 =	31. 6 per cent.
Endemic.........	13 =	5. 0 ,,
Of wider range...	165 =	63. 4 ,,
Total....	260	100 00

113.

SPECIES

Endemic.	Extending to				
	North America.	South America.	Andes only.	N. & S. America.	Beyond America.
504	16	19	39	8	17

America.........	83 =	13. 8 per cent.
Endemic.........	504 =	83. 4 ,,
Of wider range....	17 =	2. 8 ,,
Total....	604	100 00

Nous ferons seulement les observations suivantes: il y a 504 espèces endémiques et 39 seulement appartenant exclusivement aux Andes; les *Carex, Phleum, Cystopteris* s'élèvent à 12,000 pieds et sur une aire de distribution très vaste; le maïs, le blé et autres céréales, les plantes cultivées prospèrent sur le plateau mexicain. Le blé de Puebla n'est pas inférieur à celui d'Odessa et la région où cette plante céréale se cultive est presque deux fois plus grande que la France[1]. Enfin à l'aide des données précédentes nous constatons la vérité d'un principe général et bien connu déjà: les plantes qui s'éloignent de l'Équateur s'élèvent davantage dans les montagnes, celles qui vivent près l'Équateur s'élèvent moins. Il y en a cependant un grand nombre qui ne sont pas soumises à ces règles et que l'on recontre à des hauteurs et sous des latitudes très diverses.

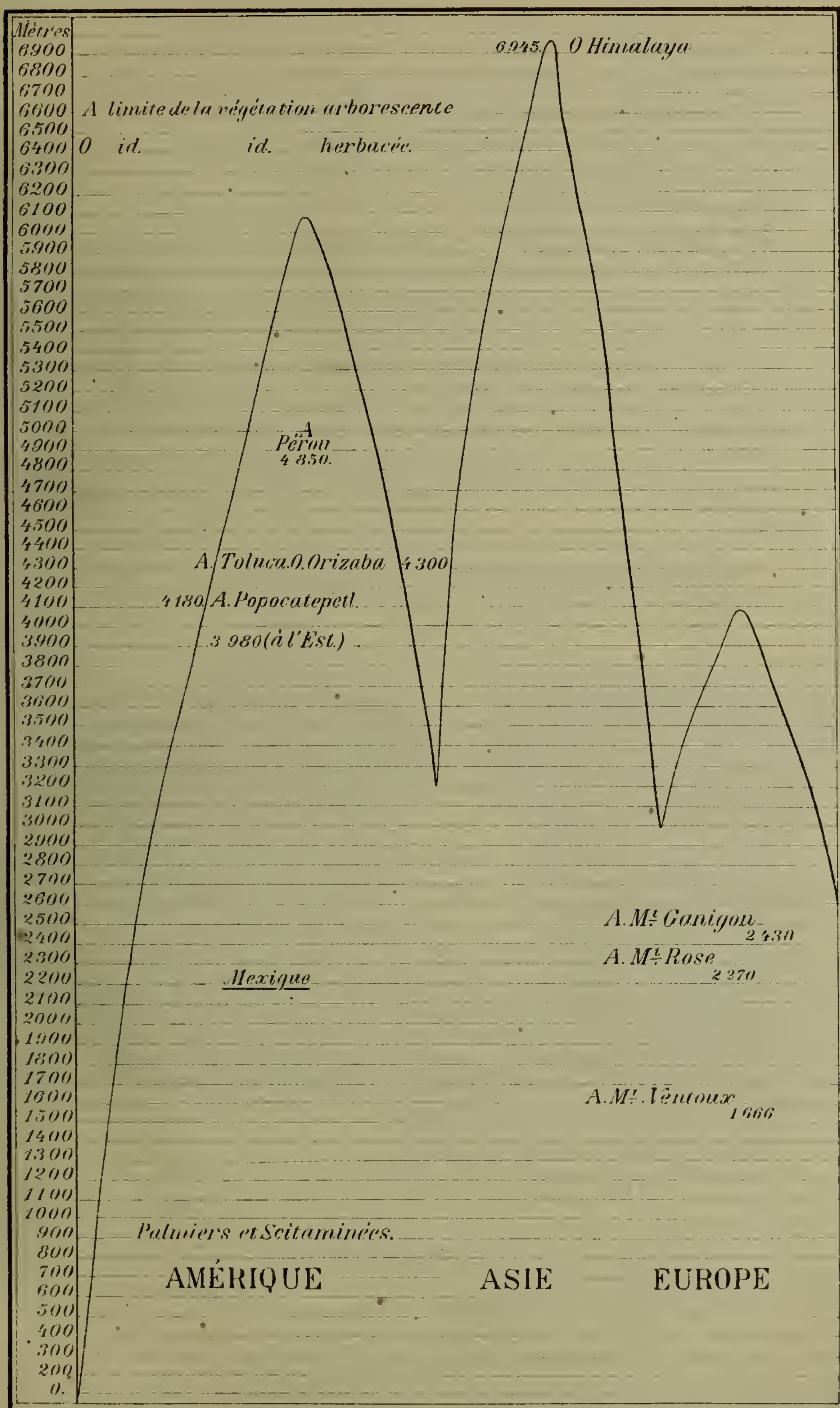
(g) *Limites de la végétation dans divers pays.*

Il est tout naturel de croire que les plantes s'élèvent dans les montagnes jusqu'à la hauteur où elles peuvent encore trouver une quantité suffisante d'oxygène. Si l'on suppose que la raréfaction de l'air agit d'une manière énergique et décisive, cette hauteur devrait être sensiblement la même pour toutes les montagnes.

114. Humboldt parle de l'existence de petits arbres, peut-être le *Polylepis*, sur les chaînes de montagnes du Pérou à 4,800 et 4,850 mètres, et comme à cette hauteur il est rare de rencontrer de semblables végétaux il donne de ce fait une explication bien satisfaisante, à savoir, qu'en Bolivie, la limite des neiges éternelles se trouve à une hauteur bien plus considérable que dans d'autres pays. Nous ferons remarquer ici que, selon M. Ch. Martins, la limite de la végétation arborescente au mont Ventoux est à 1,665 mètres, c'est-à-dire à 3,185 mètres plus bas qu'en Bolivie.

115. Le Docteur Hoocker dit que sur l'Himalaya, à exception de la *Arenaria rupifraga*, toutes les plantes alpines disparaissent à la hauteur prodigieuse de 6,945 mètres.

1 Los Estados Unidos Mexicanos, por R. de Zayas Enríquez. México, 1893, pág. 451.



Lit. DIAZ DE LEON SUC.

116. La raison de causalité, que l'on pourrait supposer, n'existe donc pas; sur les montagnes de l'Asie et sur celles de l'Amérique les plantes s'élèvent jusqu'à 4,500 mètres plus haut que sur celles de l'Europe: c'est qu'elles y trouvent la température et d'autres conditions favorables. Alors même que l'oxygène s'y trouve en très petite proportion elles ne dépérissent pas et ne meurent pas mais elles parviennent à s'adapter et à absorber la quantité nécessaire.

Les limites de la végétation varieront donc de la même manière que les limites des neiges éternelles. On peut faire la même observation quant aux limites supérieures des habitations humaines et quant à l'aire de dispersion des animaux. En effet, M. Henry de Saussure nous dit en résumé:

1.° L'examen de la végétation dans les montagnes du Mexique nous montre que le domaine des forêts est bien plus considérable que dans les Alpes, tandis que celui des prairies est beaucoup plus limité.

2.° Les forêts terminent précisément à la hauteur où s'arrêtent les neiges persistantes de l'hiver et les neiges sporadiques des tempêtes du printemps.

Si l'on admet comme limite des neiges au Mexique...........	13,500 pieds.
Dans les Alpes..	8,500 ,,
La différence sera de	5,000 pieds.
Si d'un autre côté l'on admet comme limite des forêts au Mexique une altitude de..............................	11,500 pieds
Dans les Alpes..	6,500 ,,
La différence entre les limites de la végétation	5,000 pieds

sera égale à celle que l'on observe entre les limites des neiges.[1]

117. M. Saussure doute un peu de l'influence de la raréfaction de l'air, car il ignore si elle peut occasionner l'arrêt de la végétation. "On pourrait le supposer, dit-il, quand on voit les lichens s'arrêter à la même altitude au Mexique et dans les Alpes, mais je doute beaucoup que ce soit là la vraie cause."[2] *Le Docteur Hoocker a vu des lichens sur l'Himalaya à plus de 6,900 mètres.*[3]

1 De la vegetación sobre las altas montañas de México. "La Naturaleza," Vol. VII, pág. 333.

2 Ibid., pág. 343.

3 Figuier. Histoire des plantes, page 512.





Développement de l'orge sous des pressions différentes.

D'après photographie.

§ 120.

PARTIE II.

ÉTUDES DE PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. INFLUENCE DU CLIMAT DES HAUTEURS SUR LES FONCTIONS DES PLANTES.

118. M. Paul Bert, comme nous l'avons dit au commencement de ce chapitre, à publié le résultat de plusieurs expériences au sujet de l'influence qu'exerce la pression sur la germination et sur la vie des plantes. Il parle d'une expérience de Döbereiner, qui tend à prouver que l'orge croît davantage dans l'air comprimé que dans l'air raréfié, mais aucune comparaison n'a été faite avec sa croissance aux conditions ordinaires de pression, et M. Paul Bert lui même dit qu'en réalité on ne peut rien déduire de cette expérience.[1] M. Jaccard à obtenu un résultat intéressant: les plantes croissent davantage dans l'air raréfié que dans l'air comprimé ou celui de tension normale. Nous avons fait l'expérience, avec de l'orge précisément, et voici ce que nous avons observé:

119. Huit grains d'orge ont été semés dans une même terre mais dans différents vases le 14 Octobre 1893. Six (A) restèrent sous une cloche à la pression normale, les deux autres (B) sous une autre cloche dans laquelle on porta la pression à 10 centimètres.[2] Toutes les précautions nécessaires se prirent pour que les grains A et B se trouvassent dans des conditions égales d'humidité, de lumière et de température; les deux cloches étaient placées l'une à côté de l'autre.

Le 31 Octobre l'expérience était terminée. (Voir la planche.) Les plantes A avaient une longueur respective de 28 et 23 centimètres. Les plantes B étaient beaucoup moins longues, la plus grande ne mesurait que 20 centimètres.

Le nombre des racines en A était 5. 6. 5. 5. 5. 5; en B la plus grande en avait 6 et l'autre 5.

120. Ces observations et surtout celles de M. Jaccard se rapportant à plus de 50 plantes différentes, réfutent les conclusions de Döbereiner.

121. L'orge que nous sommes parvenus à faire croître à moins de 48 centimètres pesa: 320 mgr. une plante, 225 mgr. l'autre.

Celui qui s'est développé à la pression normale: 229 mgr. 327. 305. 350. 250. 320.

Poids moyen: 297 mgr.

1 La Pression Barométrique, page 848.

2 Pression de Mexico, à peu près 586 millimètres.

Plus loin nous démontrerons que les plantes des hauteurs ne sont pas moins riches en principes que celles des régions basses.

Paul Bert trouve au contraire que l'orge qui croît dans l'air raréfié pèse moins que celui qui est né à la pression ordinaire; les grains germent avec difficulté et la plante semble souffrir notablement. Cela arrive aussi dans une atmosphère pauvre d'oxygène, mais à la pression de 760^{mm}. La sensitive meurt si on la soumet à des expériences semblables, mais elle peut vivre dans un air qui soit riche en oxygène bien qu'à une pression très faible.[1]

On sait que P. Bert avait fait germer plusieurs plantes dans l'air plus ou moins comprimé et dans l'oxygène, mais il ne s'occupait que de l'étude des premiers phénomènes de la germination (!) M. Jaccard est arrivé à suivre un développement plus complet d'un assez grand nombre d'espèces qu'il faisait croître dans l'air comprimé ou raréfié, *même dans l'oxygène*, et dans un mélange d'oxygène et d'hydrogène à différentes pressions. Ordinairement les changements de la forme extérieure sont importants mais, chose remarquable, les modifications anatomiques sont presque inappréciables. Dans l'air raréfié surtout on obtient un développement rapide de tous les organes. Une pomme de terre, dans l'air ordinaire, donne des rejetons peu nombreux de 4 à 5 centimètres, avec des très petites feuilles et quelques racines adventives; une pomme de terre pareille, dans un air à 15 centimètres de pression, étant supposées égales les autres conditions, donne, dans le même espace de temps, de nombreuses tiges, d'environ 40 centimètres, avec de larges feuilles et de longues racines adventives, vertes en partie et qui s'allongent en tous sens même de bas en haut.[2]

122. Ce n'est pas la première fois que M. Paul Bert semble préoccupé et en désaccord avec ses compatriotes.

123. Quant à *l'optimum* de pression on devra toujours le chercher dans une région et ne l'appliquer qu'à cette région. Quel est l'*optimum* de pression pour le maïs? En Europe il pourra être de 76 centimètres, mais au Mexique il peut être inférieur à ce chiffre; 58 centimètres, par exemple, puisque cette graminée vit très bien à 2,000 mètres de hauteur.

Les expériences dont nous allons parler nous paraissent plus utiles et surtout plus concluantes que celles de M. P. Bert.

1.° Parce que les changements de pression n'ont pas dépassé ceux que souffrirait une plante qui serait transportée du niveau de la mer à la cîme de la plus haute des montagnes (exception faite de quelques cas).

2.° Parce que les changements de pression n'ont pas été tellement brusques qu'ils aient pu empêcher un phénomène d'adaptation. La plupart ont été faits *in situ* et non dans le laboratoire.

1 P. Bert. Loc. cit., page 854.

2 G. Bonnier: L'anatomie expérimentale. Revue Scientifique. Vol. 52, p. 229; voir aussi: P. Jaccard. Influence de la pression des gaz sur les végétaux. Revue des Questions Scientifiques. Vol. V, p. 684; et Revue Gén. de Botanique, t. V, 1893.

SECTION A.

EXPÉRIENCES DE MM. BONNIER ET JACCARD AU SUJET DE L'INFLUENCE DE L'AIR RARÉFIÉ SUR LES VÉGÉTAUX.

124. M. P. Jaccard soumit à l'expérience environ 50 espèces de différent âge; l'expérience dura assez longtemps et il pût comparer avec des sujets *témoins* placés dans les conditions normales. Il étudia ainsi les modifications dans la croissance, la morphologie externe et la structure anatomique.

Voici les résultats obtenus:

1.° En général les changements de pression exercent une influence considérable sur le développement des plantes.

2.° L'intensité et la nature du phénomène varient selon l'espèce, mais la courbe générale qui représente les variations du développement selon la pression a d'ordinaire deux maximum, le premier beaucoup plus accentué, dans l'air raréfié, le second dans l'air comprimé; la pression normale se trouve entre ces deux maximum.

3.° S'il est vrai què la tension de l'oxygène exerce une certaine influence, la pression absolue modifie aussi le résultat.

125. En résumé, l'influence qu'exercent les changements de pression sur les animaux et sur les végétaux n'est pas la même.[1] Dans ses expériences sur les végétaux M. Jaccard n'arrive pas au résultat que P. Bert dit avoir obtenu sur les animaux; son procédé, il est vrai, était différent: il maintenait la raréfaction le temps nécessaire pour que l'adaptation de la plante pût se vérifier. *Il a observé que la dimension des feuilles augmente ainsi que la longueur et la division des racines;*[2] *c'est-à-dire que la surface respiratoire de la feuille augmente de la même manière que la capacité des poumons des animaux que l'on soumet à la dépression.*

126. M. G. Bonnier[3] a cultivé plusieurs plantes dans les montagnes, ayant soin que toutes les conditions, celles du climat exceptées, fussent les mêmes que pour les sujets *témoins*. Il a observé: 1.° que les tiges aériennes sont étendues, plus courtes et peu élevées au dessus du sol; 2.° que les fleurs sont plus colorées, les feuilles plus grosses et d'un vert plus obscur,

1 Loc. cit.

2 Revue Scientifique. 19 Août, 1893.

3 Changes in plants due to an Alpine climate. American Naturalist, 1896, p. 61.—G. Bonnier. Recherches expérimentales sur l'adaptation des plantes au climat alpin. Annales des Sciences naturelles. Botanique. Série VIII, Vol. 20, N$^{os.}$ 4, 5 et 6.

les tissus protecteurs de la tige plus developpés. Grâce à la plus grande épaisseur du tissu en palissade et à l'abondance de chlorophylle, l'assimilation par les feuilles, à surface égale, est beaucoup plus considérable.[1] En outre, la plupart des plantes alpines emmagasinent dans leurs parties souterraines une plus grande quantité de provisions que dans la plaine. Les essais faits par M. Bonnier à l'Aiguille de la Tour en 1888, au Pic d'Arbizon dans les Pyrénées en 1889 et en Dauphiné en 1890, démontrent que lorsqu'il s'agit de plantes égales, placées dans les mêmes conditions extérieures, l'exemplaire cultivé dans le climat alpin modifie ses fonctions, de manière que l'assimilation et la transpiration de chlorophylle *augmentent:* dans l'obscurité la respiration et la transpiration ne semblent souffrir ni modification ni diminution. Il s'ensuit donc que pendant la courte saison favorable des grandes hauteurs, les plantes élaborent avec *une intensité plus grande* les principes nutritifs nécessaires. On pourrait peut-être expliquer ainsi la *plus grande quantité relative* de sucre, amidon, huiles essentielles, pigments, alcaloïdes, etc. que contiennent les plantes alpines, vu que ces principes sont relationés avec l'assimilation de chlorophylle.[2]

SECTION B.

INFLUENCE FAVORABLE DE L'AUGMENTATION DE L'INTENSITÉ LUMINEUSE SUR LES GRANDES HAUTEURS.

127. Ailleurs nous faisons quelques indications au sujet de l'augmentation de l'intensité de la lumière sur les hauteurs. Pourvu que cette augmentation ne dépasse pas *l'optimum* elle peut-influer d'une manière favorable, au moins théoriquement:

1.° Dans la formation de la chloropylle.
2.° Dans la décomposition de l'acide carbonique.
3.° Dans la formation de l'amidon et autres réserves.
4.° Dans le mouvement du protoplasme.
5.° Dans la position diurne des fleurs.
6.° Dans la formation du tissu en palissade.
7.° Dans la multiplication des couches de cellules épidermiques.
8.° Dans la formation de l'hypoderme avec cellules *aquifères.*
9.° Dans la développement des feuilles de certains végétaux.
10.° Dans la diminution du période de sommeil des feuilles.

1 Revue Scientifique. Janvier à Juin. 1890, page 283.
2 Ibid. Juillet à Décember, 1890.

11.° Dans l'énergie de la transpiration.

12.° Dans l'absorption de l'oxygène par les fleurs et dans la floraison.

13.° Dans l'absorption de l'oxygène par les feuilles.

128. Il est évident que la plus grande intensité lumineuse des hauteurs coïncide avec une augmentation de chlorophylle. Nous avons déjà fait remarquer que M. Bonnier a observé ce fait. Nous ne savons pas que des études de ce genre aient été tentées au Mexique, aussi, nous nous contenterons de rapporter un fait qui en réalité n'a pas grande valeur scientifique. Les paysages présentés à l'étranger par les artistes mexicains ont appelé l'attention à cause du brillant et de l'intensité des tons donnés aux plantes, ce qui les a fait paraître peu naturels.

Quand on fait des recherches expérimentales sur l'influence de l'air raréfié il est très difficile de soumettre les plantes à toutes les conditions de milieu des hauteurs, surtout aux conditions d'illumination. Ces conditions ayant une influence prépondérante dans la formation de la chlorophylle exercent aussi une certaine action dans l'assimilation et par conséquent contribuent beaucoup à l'adaptation des espèces. Cette cause fortifiante peut en effet rétablir l'équilibre troublé par le manque d'oxygène, etc.

129. On sait que pour obtenir la production *maxima* de chlorophylle il faut l'*optimum* de lumière (?) et l'*optimum* de température, de manière que *a priori* l'influence favorable de l'augmentation de l'intensité de la lumière peut être contrariée par la basse température de quelques plateaux et de certaines montagnes élevées. (?) Cependant, à cause de la différence de latitude, etc. les plantes alpines trouvent en Amérique un climat plus tempéré qu'en Europe. L'acclimatation relativement rapide de certains végétaux des plaines transportés sur les hauteurs peut dépendre en grande partie de l'augmentation de la chlorophylle, qui naturellement doit s'accomplir plus vite que certains autres phénomènes d'adaptation.

130. Le fait que nous avons examiné nous suggère encore cette remarque: dans les animaux et dans les végétaux, il y a une augmentation considérable, due à la hauteur, d'un principe très important pour la nutrition et pour la respiration: l'hémoglobine dans les animaux, et la chlorophylle dans les végétaux. Personne n'ignore cependant que cette ressemblance est accompagnée de différences considérables[1] et qu'on ne pourra jamais comparer "le sang des végétaux" au sang des animaux.[2]

La lumière exerce une influence remarquable sur les grains de chlorophylle: elle les fait se contracter et partant augmenter leurs distances respectives, diminuant leur diamètre dans une proportion de 5 à 3 ½. Dans

1 G. Vuillemin. La Biologie Végétale. Paris, 1888, page 50.

2 Il peut se faire qu'il y ait, comme dans les animaux, une simple concentration des liquides intérieurs de la plante et une augmentation fictice de principes de la sève, occasionnées par la sécheresse et la décompression, qui augmentent l'évaporation.

l'obscurité, au contraire, ce diamètre augmente (d'après Stahl.) Quelles seront les relations de cette nature dans les plantes alpines? Existe-t-il un manque d'équilibre? Les grains de chlorophylle présenteront-ils malgré la plus grande intensité lumineuse une surface relativement plus grande, qui favorise les changements gazeux? Nous l'ignorons.

Influence de l'augmentation de l'intensité lumineuse sur la décomposition de l'acide carbonique.

131. La décomposition de l'acide carbonique augmente certainement avec la lumière. Les feuilles du laurier-rose exposées au soleil décomposent en une heure et par mètre carré, 1 litre 108 de $C O^2$; dans l'obscurité il ne s'en dégage que 0 litre 07, c'est-à-dire environ 16 fois moins. La décomposition de ce gaz augmente rapidement avec l'intensité de la radiation et elle dépasse bien vite la production simultanée d'acide carbonique: les feuilles en absorbent alors une grande quantité dans l'atmosphère qui les entoure. (Van Tieghem.) Ainsi, une plante transportée rapidement d'un endroit peu élevé et peu illuminé dans un autre de conditions contraires, doit décomposer dès les premiers jours une plus grande quantité de $C O^2$. Cela se déduit indirectement des expériences de M. G. Bonnier. Si d'un côté elle subit (?) l'influence défavorable du manque d'oxygène, de l'autre elle trouve un excitant capable de la soutenir jusqu'à ce que s'établissent d'autres moyens de compensation.

132. Il est facile de comprendre que les expériences de décompression sous cloches sont très déficientes en ce point, et peuvent conduire à des résultats inexacts: on peut observer, par exemple, que la décomposition de $C O^2$ diminue considérablement, tandis que ce fait n'a jamais été constaté dans les localités très élevées.

On comprendra aussi que la grande augmentation de lumière sur les plateaux n'a pas seulement pour cause la latitude etc., mais aussi la plus petite quantité de nuages. Au Mexique, par exemple, les plantes reçoivent, en une année, une plus grande quantité de lumière et décomposent une plus grande proportion de $C O^2$ que dans les pays du Nord presque toujours couverts d'une brume épaisse.

133. Il est évident enfin que ce moyen de compensation présente de très grandes analogies avec celui que l'on observe chez les animaux des hauteurs: qu'il nous suffise de rappeler que Dutrochet, Béclard et Moleschott ont démontré l'influence favorable de la lumière sur les changements gazeux des grenouilles, et même des mammifères selon Bidder et Schmidt.

En outre de l'influence favorable de la lumière il y a un fait d'un interêt tout particulier à faire remarquer: l'absorption de $C O^2$ s'opère mieux si sa pression est faible, comme il arrive sur les hauteurs; le même fait se produit quand il se trouve dans des proportions diminuées, ce qui s'observe aussi sur les hauteurs, selon M. Truchot. Plus loin nous reviendrons sur ce point.

134. En résumé, la plus grande intensité lumineuse agit de deux manières: en augmentant la chlorophylle et l'énergie de décomposition de l'acide carbonique. La première manière est auxiliaire du résultat où nous conduit la seconde, car, si la chlorophylle augmente, supposant égales les autres conditions, la décomposition de $C O^2$ augmentera aussi. Est-ce un fait unique en son genre? Nous verrons que non dans la suite, que la lumière suit des voies diverses, modifie des fonctions diverses, mais produisant toujours des résultats favorables à la plante.

135. Il ne reste donc plus aucun doute et c'est une vérité qui subsiste sans l'appui de nouveaux raisonnements: ayant exagéré la décomposition de $C O^2$ par l'augmentation de lumière, les réserves doivent être beaucoup plus abondantes. Le *laboratoire* a donné des résultats plus satisfaisants, comme l'a démontré M. G. Bonnier.

Les recherches de Kraus[1] ont donné les résultats suivants:

1.° Les *Spirogyra* privés d'amidon sous l'influence de l'obscurité, l'élaborent de nouveau et après cinq minutes d'exposition aux rayons solaires le possédent déjà.

2.° Il *faut deux heures*, sous l'action de la lumière diffuse, pour qu'il se forme une quantité appréciable d'amidon.

Sachs s'exprime sur ce point avec une exactitude remarquable: "La production d'amidon est une fonction de la chlorophylle éclairée; la *réabsorption* de ce corps est une fonction de la chlorophylle non éclairée."[2]

136. L'importance d'une plus grande décomposition d'acide carbonique est extraordinaire:[3] l'équilibre qui règne entre la production et la destruction organiques dépend en grande partie des conditions extérieures. Nous affirmerons avec un célèbre botaniste que si le jour est long et serein la plante assimile une plus grande quantité de carbone; au contraire, si le jour est court et sombre, il peut arriver que l'accroîssement soit faible ou nul ou même que la plante perde au lieu de gagner. Cependant si on considère bien toutes les fluctuations qui ont eu lieu entre la perte et le profit durant le cours d'une année, on verra qu'il y a eu finalement une augmentation considérable de carbone, augmentation que manifestent la forma-

1 Cité par Sachs. Traité de Botanique. Paris, 1874, page 880.

2 Ibid., page 879.

3 L'assimilation des plantes augmente toujours avec la lumière: il n'y a pas d'*optimum* appréciable. On ne doit pas craindre que la lumière excessive des hauteurs vienne à leur être défavorable. Revue Scientifique. Vol. 52, page 229.

tion de nouveaux organes et de réserves abondantes qui serviront plus tard. Tout le corps de la plante est en définitive le résultat, le témoin vivant de la prépondérance de la fonction chlorophyllienne sur le phénomène éliminant l'acide carbonique.

Si g représente le poids de carbone que la plante a acquis et p celui qu'elle a perdu, nous devrons convenir en conséquence qu'il faudra multiplier g par un coefficient x, qui représentera l'augmentation de carbone chez les plantes des hauteurs, (augmentation due à la plus grande quantité de lumière) sans que le terme p ait souffert de variation sous l'influence d'une cause spéciale, qui peut–être existe seulement sur les hauteurs mais que nous ne connaissons point et que nous laissons de côté pour le moment:

$$g\,(x)-p$$

représentera la quantité de carbone qu'acquièrent les espèces des montagnes et des plateaux elevés. Pour les régions basses la formule se transformera en:

$$g-p$$

137. Cependant il y a des plantes qui vivent au niveau de la mer et qui élaborent assez rapidement des réserves abondantes sous l'action de circonstances particulières et grâce à certains mécanismes qui leur sont propres.

L'augmentation de l'assimilation chlorophyllienne devra se traduire dans la plante, selon M. Bonnier, par l'existence d'une quantité plus grande d'amidon, de sucre, d'alcaloïdes, d'essences, de pigments, etc. Il est difficile de présenter un grand nombre de faits qui confirment cette assertion, car généralement les analyses chimiques dont nous disposons se rapportent à des espèces particulières des hauteurs et rarement à celles qui vivent aussi dans les régions basses; nous connaissons la composition de quelques plantes du Plateau Central, mais nous ne pourrions pas toujours la comparer avec la composition de plantes égales nées au niveau de la mer; en outre, la quantité de principes immédiats varie selon le terrain, la température, la culture et mille autres causes qu'il n'est pas facile de déterminer. Cependant, si le manque de pression avec toutes ses conséquences est très défavorable au dépôt des réserves et autres principes immédiats, nous n'aboutirions pas au résultat contraire par l'examen de la composition chimique de plusieurs végétaux lesquels, alors même qu'ils aient été rencontrés dans des conditions plus propices de terrain, de température, etc., ont dû subir la lamentable influence du manque de pression et du manque d'oxygène atmosphérique. Si ces différences de lumière, de terrain, etc., etc., se sont opposées à l'influence contraire que nous venons de spécifier, la compensation est évidente et le but de nos recherches est atteint.

Composition chimique de quelques plantes mexicaines.

138. La *Hedeoma piperita* (Labiées) croît dans les régions alpines du Mexique, Monte de las Cruces, Nevado de Toluca, Zumpango de la Laguna, Cerro de Ajusco, Huitzilac, Real del Monte. Le professeur Albarrán a analysé des exemplaires adultes recueillis sur la montagne de Ajusco et a trouvé une quantité d'essence bien supérieure à celle qui existe dans la *Mentha piperita.*

Le menthol s'y trouve dans les proportions suivantes:[1]

Hedeoma piperita.	*Mentha piperita.*	
MEXIQUE.	ALLEMAGNE.	TURQUIE.
54.258 pour cent.	32.5 à 34.0 pour cent.	12.13 à 14.0 pour cent.

Ainsi donc la quantité de stearoptène contenue dans l'essence d'une plante qui vit à plus de 3,000 mètres est plus grande que celle que contient une autre plante *très affine* et propre de localités plus basses. Cela proviendrait-il des différences de genre et d'espèce?

139. Le professeur Luis G. Murillo a trouvé le même principe actif, l'*arbutine* dans l'*Arctostaphylos pungens* des hautes montagnes du Mexique, que dans l'*A. uva-ursi* d'Europe.[2] La *Lobelia laxiflora* var. *angustifolia* croît à plus de deux mille mètres dans la Vallée de Mexico et contient une plus grande quantité de *lobéline* que la *Lobelia inflata:*[3] les Aloès acclimatés *(Aloe variegata)* qui croissent à la même hauteur, contiennent la *barbaloïne* et autres composants habituels.[4]

140. M. le professeur A. Almaraz voulant s'assurer si une plante médicinale importante, *la Atropa belladona* pouvait croître dans la Vallée de Mexico; fit venir d'Europe des graines qu'il sema sans leur donner des soins trop particuliers. Le professeur J. Hernández prit quelques exemplaires âgés de deux ans et nés au Mexique pour en faire l'analyse volumétrique et par pesées. Voici les résultats:

1 Agustín Albarrán y Beiza. Apuntes para el estudio del Tabaquillo. Thèse. México, 1890, pág. 20.

2 Thèse. 1892, pág. 32.

3 J. de la Torre. Thèse. México, 1889, pág. 14.

4 F. Llamas. La Sábila. Thèse. 1881, pág. 15.

Partie employée: les feuilles.	Proportion d'alcaloïde trouvée dans la plante fraîche.		Proportion d'alcaloïde trouvée dans la plante sèche.		Proportion d'humidité.
D'APRÉS	POIDS	TITRE	POIDS	TITRE	
Hernández. Mexique.	0.115	0.12	0.612%	0.645%	82%
Dragendorff. Europe.	0.10	0.10	0.83%	0.82%	75%

141. Les feuilles sèches contiennent moins d'*atropine* pour différentes raisons que M. Hernández indique dans sa thèse; les feuilles fraîches renferment une plus grande proportion d'alcaloïde au Mexique qu'en Europe.[1]

L'*Abies religiosa* des hautes montagnes du Mexique contient *de l'abiétine*, *de l'acide abiétique* et plusieurs autres principes de la térébenthine de Venise.[2] Les noix de galle du chêne *(Quercus)* qui croît sur le plateau central contiennent une assez grande quantité de principes tanniques pour qu'elles puissent remplacer les noix de galle du Levant.[3] Le *Hyosciamus niger* cultivé dans le pays remplace parfaitement l'étranger;[4] nous pouvons en dire autant du *Borrago officinalis*[5] et du *Cannabis sativa.*[6] Le *Cerassus capollin* renferme autant d'acide cyanhydrique que le laurier-cerise et que les amandes amères;[7] plusieurs Colchicacées du plateau s'emploient à la place du *Veratrum officinale* des régions basses,[8] le *Colchicum alpinum* à la place du *C. autumnale,* l'*Adianthum tenerum* à la place de l'*A. capillus Veneris.* Une Cucurbitacée très commune dans les hautes régions de la République, le *Sechium edule* renferme une quantité de fécule égale à celle que contiennent les meilleures pommes de terre cultivées en Europe, c'est-à-dire 20 %.[9] L'*Artemisa mexicana* n'a pas une composition différente de celle de l'*A. absinthum* et elle croît à plus de 2,000 mètres de hauteur. Le *Polygala scoparia* cependant, comparé au P. de Virginie contient la moitié moins de principes actifs. Le *Datura stramonium* de la Vallée de Mexico remplace celui d'Europe.[10] En général, les plantes des

1 Análisis de la Belladona cultivada en México. Thèse. Juan Hernández. Mexico, 1888, pág. 12.
2 Farmacopea Mexicana. 2e édition, pág. 17.
3 Ibid., pág. 20.
4 Ibid., pág. 35.
5 Ibid., pág. 37.
6 Ibid., pág. 41.
7 Ibid., pág. 241.
8 Ibid., pág. 43.
9 El Chayote, par M. Alfonso Herrera. "La Naturaleza," Vol. I, pág. 235.
10 Farmacopea Mexicana, loc. cit.

montagnes sont plus riches en huiles essentielles que celles des régions basses; d'ailleurs la plupart des traités de Pharmacie font cette remarque. Une des plantes les plus riches en alcaloïdes, le quina, vît dans des régions très élevées et lorsqu'on a voulu l'acclimater dans les montagnes de l'Inde on n'a pas remarqué une diminution de principes actifs.[1] Les quinas vivent à une hauteur qui varie entre 1,600 et 2,400 mètres. Sur les limites de leur zône de distribution certaines espèces peuvent descendre jusqu'à 1,200 mètres, tandis que d'autres montent jusqu'à 2,980 selon le baron de Humboldt, et même jusqu'à 3,270 selon Caldas.

Elles dépassent les limites des forêts et atteignent la région des Gentianées.[2]

142. Nous donnons ici les résultats des analyses de la *Valeriana officinalis* et de la *V. Hardwickii* faites par M. Linderer. Cette dernière plus riche en principes que la première, vît dans les montagnes de l'Asie, ce qui, comme on le verra après, la rapproche de la Valériane des plateaux du Mexique.

	Valeriana Hardwickii.	Valeriana officinalis.
Eau	10. 46	11. 57
Cendres	4. 04	4. 31
Matière grasse et résine soluble dans l'éther de pétrole	0. 56	0. 36
Huile volatile et acide valérique solubles dans la benzine	1.005	0. 90
Acide volatil soluble dans l'éther	0.335	0. 31
Résine et cire solubles dans l'éther	0. 56	0. 85
Résine soluble dans l'alcohol	1. 05	0.975
Tannin	3. 13	1. 64
Acides citrique, tartrique, etc	0.335	0.565
Glucose	6. 03	5. 32
Substances diverses solubles dans l'eau et non dans l'alcohol	14. 96	14. 39
Mucilage et albumine	4. 16	2. 97
Matières albuminoïdes extraites par la soude	9. 72	7. 83
Acide métabarique, phloobaphène et albuminoïdes	19. 10	16. 70
Amidon	14. 05	12. 87
Cellulose	10. 36	11. 65
Matière ligneuse et composés divers	10.015	16. 80[3]

143. Nous trouvons donc que l'amidon, plusieurs substances albuminoïdes, la glucose, le tannin, l'huile volatile et l'acide valérique se trouvent en plus grande quantité dans la Valériane des régions élevées. Dans l'espèce qui croît sur le plateau mexicain la proportion de plusieurs composants se trouve aussi augmentée, et, chose digne de remarque, l'acide valérique s'y trouve déjà formé; il suffit pour l'obtenir de distiller la racine; tandis que dans la *Valeriana officinalis* l'essence seule existe et pour en

1 Guibourt. Histoire Naturelle des Drogues simples. Paris, 1869, Vol. III, pág. 122.
2 Ibid., pág. 117.
3 Les Plantes Médicinales, par Dujardin-Beaumetz et E. Égasse. Paris, 1889, pág. 747.

extraire l'acide il faut *oxyder* au moyen du bichromate de potasse et de l'acide sulfurique.[1] Voici la composition de la Valériane du Mexique selon M. R. Mc. Laughlin.[2]

Huile volatile	3.33
Oléo-résine	4.30
Cire et matières grasses	1.09
Acide valérique	0.91
Mucilage	4.50
Péctine	1.35
Extractif	22.80
Pararabine	1.15
Tissu ligneux	9.68
Cellulose	30.84
Perte	1.70
Humidité	11.65
Cendres	6.70
	100.00

144. On a trouvé en outre un glucoside beaucoup plus abondant que dans l'espèce européenne; l'eau, les cendres, l'acide valérique, l'essence, etc., se trouvent aussi en plus grande proportion dans l'espèce mexicaine.

Bien plus importants seraient les résultats que nous donnerait l'analyse des plantes alimentaires. En effet, de cet examen des plantes médicinales, nous pouvons déduire logiquement qu'elles doivent contenir une plus grande quantité de principes actifs. Les habitants des hauteurs ne seront donc pas mal nourris par des plantes céréales pauvres en principes assimilables, au contraire, ce sera une nouvelle circonstance favorable qui leur permettra de lutter plus avantageusement avec le milieu.

145. On calcule qu'au Mexique la production totale du maïs s'élève à 46,458,810 hectolitres par an.[3] Cette plante céréale constitue et a constitué la base de l'alimentation des indiens et même des créoles dans plusieurs localités. Son importance est extraordinaire; aussi dûssions nous répéter ce que nous avons déjà dit et paraître peu méthodiques nous nous permettrons de faire les réflexions suivantes.

146. Si la production du maïs au Mexique s'élève à plus de 46,000,000 d'hectolitres, celle du blé atteint à peine 4,026,925 h. La récolte du maïs en France ne dépasse pas 8,648,116; elle est de 16,352,000 en Italie, de 3,309,000 en Espagne, seuls les Etats Unis produisent 134,000,000 h.[4] Comme nous l'avons dit, cette plante a alimenté nos populations pendant plusieurs siècles et à l'usage presque exclusif que l'on en a fait pour l'alimentation doivent s'attribuer certaines particularités de nos aborigènes.

1 Farmacopea Mexicana, pág. 130.
2 American Journal of Pharmacy. Vol. 65, Nº 7, p. 329.
3 R. de Zayas Enríquez. Los Estados Unidos Mexicanos. México, 1893, pág. 452.
4 Heuzé. Les plantes alimentaires. Paris, 1872, Vol. II, page 3.

Voyons donc la différence qui existe entre la composition des grains développés sur les hauteurs du Mexique et celle des grains provenant de plantes nées dans des régions basses.

En 1892 le maïs manqua sur plusieurs points de la République et on dût recourir aux Etats-Unis. Selon l'opinion vulgaire, le maïs importé de ce pays était loin de posséder les qualités du produit national. Une étude analytique fut alors entreprise.

147. M. le professeur M. Lozano, adjoint à la section de chimie de l'Institut National de Médecine, a bien voulu nous communiquer le résultat de l'étude qu'il fit à cette occasion. Avec tout le soin et le scrupule qui lui sont habituels il fit deux analyses, celle du maïs des Etats-Unis et celle du maïs récolté dans le District de Chalco, Etat de Mexico, situé à plus de 2,200 mètres au-dessus du niveau de la mer.[1]

	Maïs de Chalco.	Maïs des Etats-Unis.
Eau	9.680	10.460
Matières grasses	6.460	4.492
,, azotées	13.250	7.875
Sucre, acides végétaux et analogues du tannin	5,200	5.084
Amidon	55.811	61.932
Cellulose	7.599	8.757
Sels minéraux	2.000	1.400
	100.000	100.000

148. Le maïs mexicain l'emporte même sur le maïs d'Europe, car, ce dernier, selon M. Payen, ne contient que 12.50 de matières azotées.[2]

Nous n'ignorons pas que ces quantités peuvent varier sous l'influence de circonstances diverses; mais ne serait-ce pas une coïncidence par trop grande que dans plus de vingt cas que nous avons rapportés, sauf une exception, elles aient toujours varié dans le même sens? Le cas est le même lorsqu'il s'agit d'un alcaloïde et lorsqu'on évalue une stearoptène, un acide, une essence ou des matières azotées en général.

149. Enfin, nous ferons remarquer que sur plusieurs points de la Vallée de Mexico, à plus de 2,000 mètres de hauteur on a semé le Pavot (var. *album*) qui a produit un opium excellent et qui contenait 10 à 12 p. cent. de morphine. Cette proportion allait augmentant avec le nombre de générations; mais dès la première année on a pu constater que "la plante n'avait pas dégénéré." (!)[3]

1 Mariano Lozano y Castro. Informe presentado á la Dirección del Instituto Médico Nacional, en Septiembre de 1892. Anales del Instituto Médico. México, 1894.

2 Sur 100 parties de grains secs. Heuzé, loc. cit., page 46.

3 Manuel M. Villada. Apuntes sobre algunas Papaveráceas. Gaceta Médica de México. Vol. XXIX, núm. 5, pág. 166.—El Papaver somniferum. Ensayos para su aclimatación en México, por J. M. Gómez. "La Naturaleza," Vol. VII, pág. 115.

Influence de la lumière des hauteurs sur les mouvements du protoplasma et sur la position diurne des feuilles.

150. A cause de l'obscurité qui règne encore sur ce premier point nous le présenterons seulement à l'attention des spécialistes qui habitent sur les hauteurs. Si l'opinion de Sachs est vraie (que les grains de chlorophylle sont entrainés par le protoplasma) il n'y a pas de doute que la plus grande luminosité des régions élevées influe sur les émigrations de ces grains. Il n'y a pas de doute non plus que ces mêmes grains doivent s'accumuler principalement sur les parois latérales des cellules, mais, quel est le véritable objet de ces déplacements? Nous l'ignorons.

151. Pour ce qui se rapporte à l'influence de la lumière sur la tension des tissus dans les organes moteurs des feuilles nous pouvons être plus précis. Nous sommes convaincus que la lumière des hauteurs exerce une influence paratonique beaucoup plus grande. L'obscurité fait perdre aux feuilles leur mouvement périodique et leur sensibilité à l'excitation lumineuse, en un mot, elle leur fait perdre leur mobilité. Herbert Spencer nous dit en outre que les plantes dont les feuilles prennent une position inclinée subissent certains désavantages: les organes foliaires se superposent, se font ombre et se nuisent les uns aux autres. La sélection favorise les espèces qui croissent dans une position plus relevée.[1]

Influence de la lumière des hauteurs sur la formation du tissu en palissade.

152. Nous rappellerons l'opinion de M. Bonnier sur ce point si important. Il a observé que le parenchyme en palissade augmente chez les espèces des hauteurs. Les faits suivants semblaient le faire prévoir.[2]

Selon Duchartre, les grandes intensités lumineuses ont pour effet d'augmenter le parenchyme en palissade; l'augmentation du parenchyme lacuneux est dûe à la faible lumière.

153. Quand on expose le *Fagus sylvatica* à l'action du soleil on observe que le parenchyme en palissade occupe bientôt plus de la moitié de l'é-

1 Principes de Biologie. Paris, 1878, Vol. II, page 55.

2 La sécheresse (qui, selon M. Vesque, est un des caractères importants du climat des hauteurs) occasionne aussi une augmentation considérable du parenchyme en palissade.

paisseur de la feuille; les cellules alors s'allongent et se rétrécissent. A l'ombre, au contraire, les feuilles se réduisent presque à un tiers de l'épaisseur des précédentes et il n'y a pas de parenchyme en palissade proprement dit. Chez la *Lactuca scariola* on observe, lorsqu'elle est exposée au soleil, que les feuilles sont verticales et se composent presque exclusivement de parenchyme en palissade; si cette même plante se trouve à l'ombre, ses feuilles prennent une position horizontale et sont dépourvues de parenchyme en palissade. Il se développe donc sous l'influence de la lumière *ainsi que l'hypoderme avec cellules aquifères.*

154. Le parenchyme en palissade étant l'agent principal de l'activité et de l'assimilation foliaires nous croyons pouvoir faire le raisonnement suivant:

Chez les plantes des hauteurs, étant supposées égales les autres conditions, l'assimilation doit être plus grande que chez celles des régions basses, car si la lumière augmente le parenchyme augmentera, et par conséquent aussi l'activité assimilatrice des feuilles. Cette activité, en effet, est susceptible d'augmentation par suite de l'influence qu'exerce la plus grande intensité lumineuse sur la décomposition de l'acide carbonique et sur d'autres mécanismes vitaux non moins importants.

Action de la lumière des hauteurs sur le développement de l'épiderme.[1]

155. Nous ne pourrions traiter cette matière sous le point de vue trop exclusif de l'action de la lumière et en laissant de côté l'influence d'autres conditions dont nous nous occuperons aussi dans la suite.

Les couches de cellules épidermiques se multiplient sous l'influence des radiations lumineuses. Il n'est pas possible de prédire si cette modification sera fréquente chez les plantes des hauteurs, bien qu'elle ait été observée chez des espèces déterminées et qu'elle soit d'accord avec ce principe général: que les parties extérieures, se trouvant plus immédiatement exposées à l'influence du milieu, sont des plus variables.

156. L'épaississement de l'épiderme est très nécessaire aux plantes qui transpirent peu et qui doivent suppléer au manque d'eau par des mécanismes particuliers. Chez les Cactées, au moins, et chez quelques Amaryllidées et Liliacées des hauteurs il est évident que les cellules épidermiques se sont multipliées, mais nous ne pourrions décider si cette modification

1 M. Lothelier a observé que les plantes épineuses perdent leurs épines dans l'air humide. Cela ne dépend pas de la lumière comme on a voulu le supposer. Revue Scientifique. Vol. LII, page 229.

est dûe au manque d'humidité des terrains où elles vivent, ce qui paraît plus probable, ou bien encore à la double influence de la sécheresse du sol et de celle de l'atmosphère.

Dans les sables du Popocatepetl, à plus de 3,800 mètres, nous avons vu plusieurs plantes grasses, qui, à n'en pas douter, se trouvent dans ces conditions.

157. Il est donc très possible que l'épaississement des tissus superficiels des plantes alpines et même l'existence plus fréquente chez elles de poils et autres productions épidermiques contribuent jusqu'à un certain point à empêcher une transpiration excessive. On ne peut douter que dans bon nombre de cas la lumière soit la cause efficiente du phénomène; plusieurs expériences en effet le confirment, mais il faut l'avouer: les facteurs qui agissent sur la plupart des végétaux sont si nombreux, qu'il serait bien difficile de déterminer si dans un cas donné les particularités que présente l'épiderme sont dûes à des conditions de lumière, de température, de pression, etc. ou bien encore aux nécessités de défense qui de leur côté peuvent agir d'une manière prédominante.

Autres effets divers dûs à l'augmentation de la lumière sur les hauteurs.

158. La plus grande intensité de la lumière dans les hautes régions peut expliquer l'existence, au Thibet, de deux Papaveracées et de plusieurs autres plantes dont les fleurs sont remarquables à cause de l'éclat de leurs couleurs;[1] elle peut expliquer aussi le fait cité par G. Bonnier, que la coloration des fleurs des espèces alpines est plus intense. C'est ici le cas de faire remarquer que les fleurs absorbent une quantité d'oxygène vraiment extraordinaire! Celles du *Tropoeolum* en absorbent jusqu'à 8 fois $^1/_2$ leur volume et celles de la *Cucurbita melopepo* 12 fois leur volume en 24 heures. On ne devait donc pas s'attendre à trouver au Thibet une fleur aussi grande que celle du *Cypripedium* et une autre aux couleurs si vives, de pourpre foncé, celle du *Thermopsis barbata* qui croît aussi dans ces régions.

159. Mais personne n'ignore que les fleurs absorbent une plus grande quantité d'oxygène à mesure qu'augmente l'intensité de la lumière. Cette absorption peut en quelque sorte suppléer le manque de chaleur. Elle influe dans certains cas qui ne sont pas encore bien déterminés, sur l'allongement des feuilles, qui, selon M. Stebler, est plus apparent, dans les feuilles des Monocotylédones, à mesure que la lumière du jour augmen-

1 E. Rivière. Voyage dans l'Asie Centrale. Rev. Scient., Janvier à Juin, 1891, page 785.

te. (Mais, personne ne l'ignore, un grand nombre des plantes s'allongent beaucoup dans l'obscurité). La lumière influe aussi dans la transpiration, une des fonctions qui s'activent le plus sur les hauteurs. Une plante de maïs a produit 97 milligrammes d'eau dans l'obscurité, 114 à la lumière diffuse et 785 exposée au soleil. (Wiesner).

160. Quand le degré actinométrique est très élevé les feuilles n'absorbent plus d'oxygène. A première vue, cette circonstance pourrait paraître très défavorable, mais il n'en est rien, car aussitôt que la lumière du jour est assez intense pour que la chlorophylle commence à décomposer l'acide carbonique et à mettre l'oxygène en liberté, les organes foliaires, ces poumons des plantes comme les appelle Linné, *puisent ce gaz non de l'atmosphère mais de cette source plus directe, une partie au commencement, et ensuite, à mesure que l'intensité lumineuse augmente, tout ce dont elles ont besoin.*[1] Quelle foi ajouter maintenant aux expériences de P. Bert sur les effets de la décompression, non accompagnée de l'augmentation de la lumière alors que cette circonstance pouvait être utile à la plante même *dans des changements si rapides?*

1 Voir: Van Tieghem. Traité de Botanique, page 355. Dufour et Géneau de Lamarlière croient, sur le témoignage des faits, que les feuilles sont plus grandes à la lumière qu'à l'ombre. Rev. Scient., vol. 52, page 229.

SECTION C.

LA TEMPÉRATURE, L'HUMIDITÉ ET LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE DANS LEURS RAPPORTS AVEC LA PHYSIOLOGIE DES PLANTES.

161. La température baisse avec l'altitude et c'est une des causes de l'absence de certaines plantes sur les plateaux très élevés, de la différence des limites de la végétation dans les pays situés à des latitudes diverses, du rabougrissement des arbres qui croissent près des neiges éternelles. Les Bananiers et plusieurs autres essences des tropiques ne peuvent pas mûrir leurs fruits s'ils se trouvent à une grande hauteur ou sous de trop hautes latitudes. Ils peuvent cependant donner des fruits s'ils se trouvent bien à l'abri et nous pouvons citer par exemple sur le plateau mexicain le Bananier, la *Datura arborea* et le *Cheirostemon platanoides*.[1]

Jusqu'à un certain point l'augmentation de la lumière supplée le manque de température et lorsque celle–ci est favorable celle–là est nécessaire pour certains phénomènes vitaux. Le *Nelumbium* de l'Inde et la *Bougainvillœa* du Brésil fleurissent à Montpellier et non, quoique dans des *serres chaudes*, sous le ciel brumeux de la Belgique, de la Hollande et de l'Angleterre.[2]

162. "A. de Candolle et les agriculteurs modernes ont démontré que dans certains cas la lumière peut remplacer le chaleur nécessaire aux végétaux. Pour qu'un grain de blé puisse mûrir à Skibotten (69° 28′ lat. N.) il lui faut un plus grand nombre d'heures qu'en Alsace, dans la proportion de 2,500 à 2,000. Mais si nous multiplions ces deux nombres par celui qui correspond aux moyennes thermiques respectives nous obtenons 26,600 pour Skibotten et 29,900 pour l'Alsace. La lumière a donc compensé l'insuffisance de chaleur. Personne n'ignore que les raisins mûrissent ou non sur l'isotherme de 10° ou même sur l'isothère de 18°, selon que le ciel de la région est habituellement brumeux, couvert ou nébuleux."[3]

163. Quant à l'influence de la température des hauteurs sur l'absorption de l'oxygène nous ferons remarquer seulement qu'elle se vérifie même au dessous de 0° C, comme on peut l'observer dans le blé, mais elle augmente à mesure que la température s'élève.

1 A. L. Herrera. El clima del Valle de México y la Biología de los Vertebrados. "La Naturaleza," 2ª serie, Vol. I, pág. 475.

2 Richard. Botanique. Paris, 1870, page 624.

3 Arnould. Hygiène, page 305.

164. Nous avons déjà dit que la plus grande intensité lumineuse exagère les changements gazeux des plantes et que ces dernières absorbent aussi l'oxygène provenant de la décomposition de l'acide carbonique.

165. De Candolle dit d'une manière peu précise que la faible pression des hauteurs influe peut-être dans l'ascension de la sève. Elle la rend difficile, non dans le sens de Sachs; en effet, ce phénomène dépend de causes nombreuses, entre autres, de la succion que font les jeunes tissus par imbibition et osmose, de la capillarité, qui agit avec une puissance de plusieurs atmosphères; enfin si la transpiration (qui augmente à cause de la hauteur) est plus active, elle exagère la rapidité de l'ascension de la sève.

166. Si on coupe la tige d'une plante tout près de sa base et si à cet endroit on adapte un manomètre de mercure, on pourra observer que, même chez les végétaux de petite taille dont le tissu ligneux n'est pas très développé, l'eau sort avec une pression de plusieurs centimètres: 159$^{mm.}$ chez le haricot, 354 chez l'ortie et 461 chez la digitale. Chez plusieurs phanérogames ligneuses, comme la vigne, la pression peut dépasser une atmosphère. Il faut remarquer que de cette manière on mesure seulement la pression que le liquide peut encore vaincre lorsqu'il est arrivé à la base de la tige. Il est évident qu'en parcourant la racine dans toute sa longueur il a vaincu déjà un grand nombre d'obstacles dont l'importance est inconnue.[1] Ainsi donc, alors même que la pression plus faible des hauteurs exercerait quelque influence sur l'ascension de la sève, l'effet qui en résulterait ne pourrait se manifester que dans des circonstances très anormales, lorsque l'intensité lumineuse, généralement augmentée, aurait diminué par suite de brouillards persistants ou pour d'autres motifs. Mais l'ascension de la sève chez les végétaux alpins doit presque toujours être favorisée, et cette influence est beaucoup plus puissante, car l'air sec active la transpiration et l'appel du liquide aux organes aériens est plus énergique.

167. La très grande sécheresse des régions élevées influe de la même manière que la lumière dans la formation du parenchyme en palissade. M. Vesque assure que l'air sec provoque la formation de feuilles charnues en modifiant le nombre de leurs couches cellulaires.

168. La transpiration, répétons-nous, augmente à mesure que l'air est moins chargé d'humidité et nous croyons que même les plantes grasses devront transpirer un peu plus sur les hauteurs que dans les régions basses.

Quant à l'influence de la tension de l'oxygène et de l'acide carbonique nous ajouterons quelques mots à ce que nous avons déjà indiqué au sujet des influences compensatrices. Selon Van Thiegem, la pression de l'oxygène varie avec l'altitude, mais il semble que cela n'influe pas sur le développement des végétaux; il est vrai que des recherches précises n'ont pas encore été faites sur ce point. (p. 1,579. l. c.). Dans l'oxygène pur les plantes expirent autant d'acide carbonique que dans l'air. Selon M. Boehm,

1 Van Tieghem. Botanique, page 728.

l'oxygène pur, á la pression ordinaire, retarde le développement des plantes naissantes; mais, si sa tension diminue de manière qu'elle ne dépasse pas celle qu'il a normalement dans l'air ou lui SOIT MEME INFÉRIEURE, la croissance reprend ses proportions habituelles.[1] Enfin il y a un optimum pour l'absorption de l'acide carbonique, si on considère la tension que peut avoir ce gaz, et qui est très variable selon les espèces. Sur les hauteurs, la quantité d'acide carbonique a diminué: supposons qu'il y en ait un 10 $^0/_0$ au niveau de la mer, à 2,000 mètres il n'y en aura plus que 5, et même moins. Dans le premier cas, nous trouverions que l'optimum nécessaire à la vie du *Glyceria spectabilis* aurait été atteint, tandis que 5 ou 7 $^0/_0$ de CO^2 constitue l'optimum pour la *Typha latifolia* et une quantité même inférieure pour le *Nerium oleander*.[2] Dans les régions basses, nous trouvons donc des plantes qui se contentent d'une proportion trop insignifiante d'acide carbonique. Cela regarde les espèces différentes et même dans une seule espèce l'optimum varie considérablement, un 2 $^0/_0$, au moins, dans la *Glyceria* et le *Typha*.

169. Il faut remarquer que ces variations sont bien inférieures à celles qu'indique Truchot; cet auteur, en effet, indique 3.13 de CO^2 *pour 1,000* volumes d'air à la pression de 0^m 725 et 1.72 à celle de 0^m 57. Si les plantes dont nous venons de parler étaient transportées à 2,000 mètres au dessus de niveau de la mer, elles ne souffriraient sûrement pas à cause de l'insuffisance de l'acide carbonique.

170. Nous avons déjà dit que, selon Jaccard, la surface respiratoire des plantes augmente dans l'air raréfié: il est très probable que la lumière des hauteurs contribue à produire ce résultat. Herbert Spencer a observé que les parties d'une feuille qui se trouvent couvertes par une autre se développent beaucoup moins. *(Tillia, Goldfussia, Begonia)*.[3] Sir J. Lubbock démontre que les feuilles sont séparées et distribuées sur la tige de la manière la plus favorable pour qu'elles puissent recevoir le maximun d'air et de lumière.[4] Il n'y aurait donc rien d'étonnant que les fleurs des hauteurs présentassent des modifications particulières dans la disposition, dans la forme et même dans les dimensions des organes foliaires: chez ces fleurs la disposition des feuilles en rosette est très commune, ce qui est très favorable aux changements gazeux. Nous ne pourrions faire une étude comparative sur l'augmentation de la surface car nous ne disposons pas de données relatives aux plantes des régions très basses. En outre, nous devrions tenir compte de la singulière proportionnalité que nous

1 Duchartre. Botanique, page 831.

2 Van Tieghem, l. c., page 166.—Selon Boussingault, les feuilles ne décomposent pas le CO^2 pur; ils le décomposent cependant, lorsque la tension de ce gaz diminue. Compt.-Rend. Acad. Scienc. Paris, 1865, t. LX, page 872.

3 Principes de Biologie. Vol. II, page 162.

4 La vie des plantes. Paris, 1889, page 116.

avons observée, dans un très petit nombre de cas, entre le poids et la surface respiratoire:

Poids.	Longueur du rameau ou de la feuille.	Nombre de feuilles.	Surface de chaque feuille.*	Id. totale.
Pin.				
5 gr.	10 cent.	195	150 m. c.	29,250 m. c.
Bougainvillæa.				
5 gr.	22	16	1,616	29,088
Datura arborea.				
5 gr.	49	1	28,450	28,450 (du limbe seulement).

* Face et revers.



PARTIE III.

Diminution de la taille des plantes sur les montagnes et dans les régions arctiques

Végétaux géants sur les hauteurs.

171. Les botanistes n'ont pas assez insisté sur l'identité de deux phénomènes chorologiques ou plutôt physiologiques qui doivent occuper notre attention ne fut-ce que d'une manière accidentelle.

A mesure que le voyageur s'élève sur certaines grandes montagnes, il observe que les arbres se rabougrissent peu à peu et il fera plus facilement encore cette observation s'il s'approche des régions polaires. Mais ce rabougrissement des espèces alpines que l'on pourrait attribuer à la raréfaction de l'air, comme le fait d'Orbigny pour les Péruviens, dépend tout simplement du froid. Nous avons deux raisons pour le prouver: tout d'abord, une même espèce d'arbres atteint la taille normale si l'abri est suffisant; si au contraire, elle est exposée aux rigueurs de l'intempérie cette taille diminue considérablement. M. Ch. Martius l'a observé chez le *Pinus uncinata*, qui forme des broussailles s'il est à l'intempérie et atteint un développement complet s'il est à l'abri. Autre raison: la petitesse de la taille est un des caractères particuliers de la flore arctique. Les arbustes qui ont peu de branches sont appliqués contre le sol et à peine dépassent-ils la masse des lichens qui les environnent. Seules, quelques graminées s'élèvent un peu plus en certains endroits. En général, on peut admettre qu'il n'y a pas de plante dont la hauteur dépasse 50 centimètres; la moyenne est de 6 centimètres seulement. Les cryptogames y sont aussi de très petite taille; *on trouve des arbustes qui n'ont que deux ou trois centimètres de hauteur.*[1]

172. A ces deux raisons fondamentales on pourrait en ajouter d'autres, mais comme il s'agit d'une vérité si évidente, nous croyons inutile de les spécifier. Nous nous bornerons à faire remarquer que, à la hauteur où les arbres d'Europe commencent à se rabougrir et même à 2,000 et 3,000 mètres plus haut, les arbres américains conservent leurs proportions habituelles. Nous pouvons citer comme exemple les Conifères du Popocatepetl à 3,800 mètres au-dessus du niveau de la mer.

173. Ces considérations nous conduisent à d'autres non moins intéressantes pour le but que nous nous proposons. On est porté à croire que, sur

1 Van Tieghem, loc. cit., page 1588.

les grandes hauteurs, à cause de la diminution de l'oxygène de l'atmosphère, les plantes ne pourront pas atteindre un grand développement. Si elles ne parviennent pas à s'adapter, la nutrition respiratoire, en effet, ne serait pas suffisante. On peut admettre qu'à une hauteur de 4,000 mètres les arbres de certaines montagnes restent rabougris par suite d'une température très basse, mais il reste à savoir si à des niveaux plus bas ils atteignent leur complet développement et s'ils ne l'atteignent pas quelle est l'influence que peut exercer la raréfaction de l'air sur ces phénomènes. Passerait-il chez les plantes ce que M. Bordier suppose chez les animaux (ce que nous n'admettons pas) que leur taille est en raison directe de la pression de l'atmosphère? Ce qu'il y a de sûr c'est que, à une hauteur considérable au-dessus du niveau de la mer, on rencontre des arbres et des herbes d'une taille peu ordinaire. Voici quelques exemples:

174. Les individus de la *Wellingtonia gigantea* de Californie croîssent à 1,665 mètres au-dessus du niveau de la mer et peuvent mesurer jusqu'à 300 pieds de hauteur et 29 de diamètre. Le Cèdre déodore de l'Himalaya n'a pas moins de 36 à 40 mètres de hauteur et 10 à 12 de circonférence à sa base. Le *Lilium giganteum*, le plus grand lis que l'on connaît, croît sur l'Himalaya à 7,500 et à 9,000 pieds.[1]

Au Mexique les arbres de grande taille abondent, parmi ceux qui sont acclimatés et parmi les indigènes. Parmi les premiers nous pouvons citer l'*Eucalyptus* et le Dattier qui se développent parfaitement sur le Plateau Central, à plus de 2,000 mètres. (Les fruits du Dattier de la *Terre Chaude* (Tierra Caliente) sont seuls comestibles).

A *La Encarnación,* Etat de Hidalgo, à 2,255 mètres on trouve des pins qui mesurent jusqu'à 40 mètres de hauteur. A *Santa María del Tule*, Etat de Oaxaca, à plus de 1,500 mètres, se trouve Le "Géant de la Flore Mexicaine," un *Ahuehuete (Taxodium mucronatum)* qui a 36 mètres de circonférence et 38 mètres[2] de hauteur, selon M. Ortega Reyes.

A Atlixco, Etat de Puebla, il existe un arbre de la même espèce qui a 23 mètres de circonférence.[3] A Chapultepec, près Mexico, à plus de 2,200 mètres, on peut voir un *Taxodium* de 11^{m}60 de circonférence et un autre de 12^{m}50.[4]

175. Ayant entendu parler d'un *Taxodium* de grandes dimensions qui existait à Zimapan, Etat de Hidalgo, nous avons tâché d'obtenir quelques informations. Dans une lettre adressée de Zimapan par une personne très digne de foi à M. J. M. Vergara Lope, ingénieur, il est dit que l'ar-

1 La Belgique Horticole, II, 333; III, 130; IV, 317. Sur la *Washingtonia* ou *Wellingtonia*, voir aussi: Anales Mexicanos de Ciencias, Literatura, Agricultura, etc. México, 1860, I, pag. 235.

2 Humboldt. Ensayo Político. Vol. II, pag. 38.

3 Ibid., pag. 7.

4 El Ahuehuete, por T. Noriega. "La Naturaleza." Vol. IV, pag. 35.

bre en question mesure 27^{m}54 de hauteur; le plus grand diamètre du feuillage, 20^{m}50; le diamètre approximatif du tronc, 3^{m}80. Selon M. Vergara Lope, Zimapan est à 1846 mètres au-dessus du niveau de la mer.

176. L'étude de la distribution géographique des plantes mexicaines démontre: 1.° que, au moins sur le Plateau Central, le domaine des plus grands arbres se trouve dans les montagnes; 2.° que les forêts de Conifères sont plus nombreuses dans les chaînes de montagnes que dans la région plane et basse des vallées; 3.° que si l'on voit des montagnes dépourvues de végétation arborescente, il y en a d'autres ou plus hautes ou plus basses, qui sont couvertes de forêts, soit parce que les végétaux y jouissent de conditions plus favorables, soit parce qu'ils ont échappé aux ravages d'une main destructrice; 4.° enfin, qu'on ne remarque nulle part un manque de vigueur chez les plantes ni même une réduction dans leurs dimensions: au contraire, au Desierto, sur l'Ajusco, sur le Popocatepetl et en différents autres endroits de la Vallée de Mexico, de la Vallée de Toluca et de la Vallée de Puebla, les Conifères et les Cupulifères acquièrent des proportions colossales en dépit du manque de pression.

177. Sur les extrémités des hauteurs on observe cependant le rabougrissement des arbres qui est dû, sans doute, à des conditions thermologiques défavorables.

ORIGINE DE LA FLORE DES MONTAGNES.

178. La théorie la plus communément admise pour expliquer les intéressants caractères et l'origine de la flore alpine a été proposée par Hoocker et acceptée par Asa Gray, Bentham, Darwin et Lyell. Voici en quoi elle consiste: lorsque, vers la fin de l'époque glaciale, les neiges se retirèrent de l'Equateur, les végétaux, accoutumés à une température peu élevée, ne purent vivre que sur les hauteurs. Aussi, presque toutes les espèces du Groënland se rencontrent sur les montagnes de l'Europe. M. B. Verlot nous assure qu'on doit appeler plantes *alpines* non seulement celles qui s'élèvent au-dessus du niveau de la mer mais aussi celles qui s'éloignent de l'Equateur. Le botaniste qui gravit une montagne ou qui s'approche des régions arctiques peut faire partout ces mêmes observations.[1] Ces analogies, il est vrai, sont loin d'êtres absolues, cependant, elles nous paraissent bien suffisantes pour démontrer la théorie proposée. Une seconde théorie, beaucoup moins probable, a été proposée par M. Ball et réfutée par M. Bonnier. Elle prétend qu'aux temps paléozoïques, la végétation

1 Les plantes alpines. Paris, 2.e édition.—Darwin. Vie et Correspondance, I, 646.

commença sur les montagnes et non dans les plaines, car dans celles-ci il y avait un excès d'acide carbonique et une très petite proportion d'oxygène.[1] Ainsi donc, selon M. Ball, les plantes alpines auraient donné origine à la flore des régions basses. Voici quelques exemples qui confirment la théorie de Hoocker, la seule qui paraisse avoir quelque fondement.

179. Bentham suppose qu'anciennement les Pyrénées, les Alpes et l'Himalaya étaient unis aux régions arctiques, à cause de la ressemblance de la végétation. Un grand nombre de faits pareils se trouvent dans les ouvrages de Géographie Botanique et confirment des analogies semblables observées en divers pays. Au Mexique même, sur les volcans les plus élevés, croîssent quelques genres dont les espèces se trouvent dans les régions arctiques. *(Thalictrum, Draba, Festuca, Arctostaphylos, Poa)*; mais ces genres n'ont pas seulement des représentants dans les endroits les plus froids, et J. Ball assure que de 348 espèces qui sont rigoureusement arctiques, les $^4/_5$ seulement atteignent les hauteurs des Alpes. Ce savant parait-il, n'a pu réunir que 172 espèces propres des Alpes et *formées* dans ces montagnes mêmes. Selon Christy, sur l'Altaï, les formes arctiques se trouvent dans la très petite proportion de 17 $^0/_0$. Il n'est donc pas permis, ni même *a priori*, de supposer une égalité parfaite entre la flore arctique et la flore alpine; et cela pour la raison bien simple qu'il n'existe pas non plus une égalité absolue entre l'humidité, l'intensité de la lumière et la température de ces régions.[2]

180. L'étude de la théorie de Hoocker nous intéresse sous un point de vue tout particulier. Pendant les grands hivers circompolaires une grande partie de la flore arctique a pu émigrer vers l'Equateur, mais, lorsque les neiges ont disparu, les espèces qui s'étaient adaptées à une température très basse ont dû émigrer sur les hauteurs où certainement elles trouvaient des conditions thermologiques plus favorables mais une plus petite proportion d'oxygène que dans la plaine. Quel était le degré de cette différence? Il serait bien difficile de le déterminer, mais on peut établir des hypothèses très vraisemblables.

181. Lorsque le Baron J. W. de Müller faisait ses recherches sur le pigment des nègres il fit les calculs suivants:[3] A Ustjansk, en Sibérie, à 70° 55 de latitude, le décimètre cube d'air pèse 1 gr. 3829. A Cobbé, dans le Darfour, à 14° de latitude il pèse 1 gr. 1846.

1 J. Ball. Sur l'origine de la flore alpine en Europe. Ann. sc. nat. Botanique, 1880, vol. IX, page 111.—G. Bonnier. La Flore Arctique et la Flore Alpine. Revue Scientifique, Janvier à Juillet, 1880, page 1,214. Voir aussi "Les Vosges, le sol et les habitants," par G. Bleicher. Paris, 1890, page 155.—Plantes arctiques et alpines. Planchon: Journal de Pharmacie et de Chimie, 1893, page 145.

2 Van Tieghem. Traité de Botanique. page 1,588.

3 J. W. de Müller. Des causes de la coloration de la peau et des différences dans les formes du crâne au point de vue de l'unité du genre humain. Stuttgart. 1853, in 4º, page 27 et les suivantes. (Cité par Gordon. De l'espèce et des races, II, page 271).

Cette différence dépend de la diverse température de ces localités; elle nous amène à admettre que les plantes arctiques vivent dans une atmosphère très riche en oxygène, et probablement elles se développaient dans des conditions identiques (lorsque les neiges dépassèrent leur limite actuelle) dans les pays de l'Europe, de l'Amérique du Nord, etc. Lorsqu'elles s'élevèrent dans les montagnes elles dûrent donc trouver une atmosphère très pauvre en oxygène. Si dans les régions basses, même à la température de 10° c., elles pouvaient disposer de 0 gr. 28832 d'oxygène par litre d'air (selon les tables de Lombard), dans les localités situées à 2,000 mètres dans les montagnes, même à la température de 0° c. elles disposaient de 0 gr. 23242. Pour les espèces qui au Thibet s'élevèrent jusqu'à 5,000 mètres cette quantité se trouvait réduite à 0 gr. 15731. Enfin, un végétal qui s'élèverait à 6,000 mètres, comme la *Arenaria rupifraga*, devrait s'adapter aux conditions défavorables d'une atmosphère qui contient environ 0 gr. 13764 d'oxygène, c'est-à-dire 0 gr. 15068 de moins qu'au niveau de la mer. Soit que cette adaptation ait été lente, soit qu'elle ait été rapide[1] elle nous paraît très intéressante, car elle s'est operée chez un grand nombre d'espèces qui vivaient dans des régions basses et très froides, par conséquent dans une atmosphère qui à cette époque était plus riche en oxygène que de nos jours. Le changement de milieu fut beaucoup plus considérable que s'il s'était opéré plus tard.

182. L'étude de la flore paléozoïque dans ses relations avec l'altitude ainsi que l'investigation des changements expérimentés chez les plantes des montagnes par suite de l'invasion des neiges à différentes époques (?) et dans diverses contrées, nous serait très difficile, mais il nous semble que les données dont on dispose actuellement ne sont pas suffisantes pour arriver à des conclusions certaines et utiles pour le but que nous nous proposons. Les remarques que nous avons faites suffiront pour le moment.

1 Lorsque les neiges se retirèrent, il n'y eut peut-être pas d'émigration des végétaux arctiques sur les hauteurs, mais tout simplement ceux qui étaient déjà acclimatés dans les montagnes furent les seuls qui pûrent subsister. Voir De Candolle. Géographie Botanique, Vol. II, page 1,011.

Espèces des hauteurs cultivées dans les régions basses. Espèces des régions basses cultivées sur les hauteurs. Limites de la végétation de plusieurs plantes alimentaires.

183. Au Mexique on peut cultiver les espèces des régions basses, froides ou tempérées et même quelques unes des tropiques qui ont coutume de se ressentir d'une basse température. Pour prouver cette assertion, il nous suffirait d'énumérer les espèces innombrables propres des régions basses qui croîssent dans nos jardins.[1] Nous nous bornerons à quelques plantes de vaste culture et qui nous paraissent d'un très grand intérêt pour notre objet. Tout d'abord, trois plantes céréales, le maïs, le blé et l'orge, occuperont notre attention. Le maïs est cultivé dans tous les Etats de la République, mais les zônes de végétation du blé coïncident presque avec les zônes climatériques et c'est plutôt dans les régions froides et élevées que fructifie cette graminée.[2] Nous pouvons en dire autant de l'orge. Cela ne dépend pas de la pression mais bien des conditions thermologiques, car, comme les données suivantes nous le démontrent,[3] une plante alimentaire croît à des hauteurs très diverses selon la latitude et les autres conditions de la région qui influent sur la température.

184.	Le blé	s'élève	à l'Equateur	à	3,200	mètres.
	,,	,,	en France	à	1,050	,,
	,,	,,	en Ecosse	à	200	,,
	,,	,,	en Norvège	à	50	,,
	Le seigle	,,	dans la Silésie Autrichienne	à	585	,,
	,,	,,	en France	de	1,360 à 1,530	,,
	,,	,,	en Crimée	à	2,000	,,
	,,	,,	en Turquie	à	1,000	,,
	L'orge	,,	en Suisse	à	1,800	,,
	,,	,,	au Pérou	à	3,218	,,
	L'avoine	,,	en France	de	1,000 à 1,360	,,
	,,	,,	dans la Silésie Autrichienne	à	650	,,
	,,	,,	en Ecosse	à	487	,,
	La fève	,,	dans le Valais	à	1,700	,,
	,,	,,	dans les Andes équatoriales	à	3,000	,,
	La lentille	,,	dans la Haute-Loire	de	700 à 800	,,
	,,	,,	en Abyssinie	de	1,500 à 2,000	,,

1 Elles sont mentionnées dans la "Sinonimia" de M. A. Herrera. "La Naturaleza," Vol. II, págs. 318, 373; Vol. III, pág. 348; Vol. IV, págs. 47, 85 y 201; Vol. V, págs. 125, 168, 215 y 293; Vol, VI, págs. 118, 214, 297 y 347.

2 Voir les "Cartas Agronómicas y Climatéricas" de MM. Senties et Ochoa, présentées à l'Exposition de Paris, 1889.

3 Heuzé. Les plantes alimentaires. Paris, 1872. Vol. I et Vol. II.

185. Le Cèdre déodore des hauteurs de l'Himalaya s'acclimate très bien dans la Grande Bretagne; le *Tropoeolum tuberosum* ou *Mayua* du Pérou s'acclimate en Belgique, le *Lilium giganteum* qui en Asie vit à 9,000 pieds, s'acclimate en Angleterre.[1] Selon M. Alfonso Herrera la *Oca* du Pérou s'est développée à Mexico dans le Jardin de la "Escuela Preparatoria." Les Cactées qui ont leur centre de distribution sur le plateau mexicain s'acclimatent et se naturalisent en Europe; l'*Agave* qui, au Mexique, ne descend qu'à 2,000 mètres, présente des variétés ou des espèces congénères (?) à Caracas, Venezuela, en Italie, en Dalmatie, en France, en Espagne, en Portugal, en Grèce, en Turquie, en Russie, dans l'Inde Orientale et sur une aire qui, en Europe seulement, comprend plus de 8° de latitude et 38° de longitude.[2]

186. *En résumé, nous croyons que les plantes alimentaires et en général tous les végétaux, étant supposées égales les autres conditions, surtout celles de température, peuvent passer d'une région élevée à une autre moins élevée ou de celle-ci à celle-là, pourvu que l'acclimatation s'opère avec la lenteur et les précautions nécessaires.*

Nous croyons aussi que les limites de végétation dépendent de la température et non du degré de la pression atmosphérique; que si une plante ne peut croître qu'à la température de 10° c. elle parviendra à s'acclimater dans les régions situées au niveau de la mer et même à 2,000, 4,000 ou 8,000 mètres, si ces régions en outre d'une température de 10° c. présentent les mêmes conditions et ne diffèrent que par la diminution de l'oxygène, de l'acide carbonique ou de la pression de l'air. Si au sommet du mont Everest, à plus de 8,800 mètres au dessus du niveau de la mer, on établissait une serre pour la culture des plantes des plaines, elles arriveraient à un tel degré d'acclimatation, que tous les phénomènes vitaux s'y opèreraient de la manière la plus parfaite. C'est l'opinion que nous soumettons au jugement sévère de nos lecteurs.

NOTES.—UNE EXPÉRIENCE CURIEUSE.

187. 1ère. Le Docteur Schübeler assure que si on transporte peu à peu une plante du Sud au Nord ou si on la fait passer à une plus grande altitude, elle s'accoutume, au bout de quelques mois à son nouvel habitat et parvient à son complet développement en moins de temps qu'auparavant, alors même que la température moyenne de cet habitat soit sensiblement inférieure à celle de la première station.

1 La Belgique Horticole. Vol. II, pages 211, 333; vol. III, page 130.
2 El Maguey, por J. C. Segura. México, 1891, page 32.

Si après quelques générations on sème des graines de ce même végétal dans son habitat primitif, la plante s'y développe plus vite qu'avant d'avoir été transportée par graines à une localité plus septentrionale.[1]

On remarquera que cette précocité des végétaux alpins n'est guère favorable aux théories de Paul Bert, qui a observé *in vitro* le phénomène contraire!

2.e Comme nous sommes persuadés que les changements de pression agissent sur les organismes en grande partie à cause des changements de volume qu'ils provoquent dans les gaz contenus dans certains tissus, il nous a paru indispensable de faire quelques expériences dont nous donnerons ici les résultats.

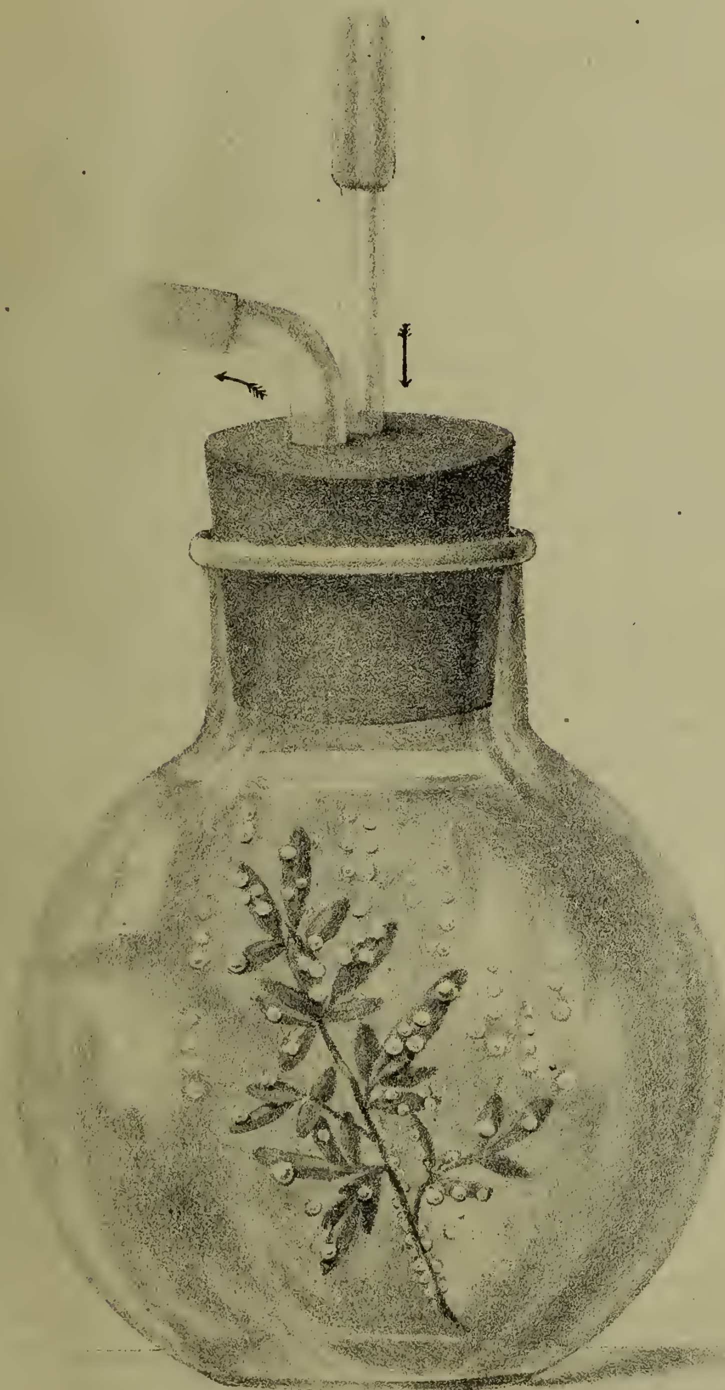
188. On introduit dans une éprouvette en partie remplie d'eau, des feuilles fraîches d'une plante quelconque, de manière à ce que le liquide les mouille bien de tous côtés.. En secouant l'éprouvette on chasse les bulles d'air qui ont pu rester attachées aux feuilles. Aussitôt, on fait une décompression de 20 à 30 centimètres de mercure. Immédiatement on voit apparaître sur la surface des feuilles une grande quantité de bulles de gaz, plus ou moins grandes et qui augmentent en volume à mesure que la raréfaction devient plus grande: elles restent attachées à la surface foliaire et seulement les plus grandes arrivent à se dégager. Si à ce moment nous laissons pénétrer dans l'éprouvette, rapidement ou lentement, l'air extérieur, les bulles perdent peu à peu ou subitement les dimensions qu'elles avaient acquises et disparaissent à la fin dans la profondeur des feuilles qui les absorbent de nouveau. Diminue-t-on une seconde fois la pression? Elles apparaissent de nouveau. Retourne-t-on à la pression normale? On les voit disparaître encore. Le phénomène est très visible avec les feuilles de la Rue. On comprend que les gaz contenus dans les chambres substomatiques augmentent de volume, lorsque la pression diminue, et sortent par les ostioles; si la pression augmente ils y rentrent de nouveau. Peut-être se dégage-t-il aussi dans la Rue des vapeurs de l'essence.[2]

189. Les bulles qui sortent de la tige, même de la surface de la coupe transversale sont plus nombreuses.

Il n'y a pas de doute que le manque de pression des localités élevées active d'une manière considérable, les changements gazeux des plantes, et, comme nous l'avons dit, la production des huiles essentielles doit être augmentée considérablement. La tension des gaz est plus grande dans l'intérieur des tissus et cette cause mécanique peut agir de son côté sur les phénomènes de la croissance. L'exhalation de l'acide carbonique et de l'oxy-

1 Cornevin. Traité de Zootechnie Générale. Paris, 1891, page 311.

2 *A priori* on peut déduire plusieurs applications pratiques de cet effet de l'air raréfié; par exemple l'extraction des essences et d'autres principes volatils, etc. En Europe déjà plusieurs essais ont été faits dans ce sens et avec succès.



Rameau de rue soumis à la décompression. De nombreuses bulles de gaz traversent la couche d'eau ou restent collées à la surface des feuilles: elles disparaissent rapidement avec le retour de la pression normale.

§ 189.

gène, comme le prouve le phénomène que nous avons observé *in vitro* est certainement plus considérable dans une atmosphère raréfiée.

L'augmentation de volume des gaz qui se dégagent des feuilles est particulièrement remarquable: un petit rameau de Rue introduit dans une éprouvette graduée avait seulement trois feuilles: aussitôt que se fît la décompression, le niveau du liquide qui baignait la plante s'éleva un peu plus d'une division; ainsi donc, bien que par ce procédé nous ne mesurions pas l'augmentation du volume total (puisque un grand nombre de bulles se dégageaient des surfaces foliaires et allaient éclater à la surface du liquide) nous avons pu constater une augmentation partielle d'un centimètre cube. (Voir la planche n.° 6).

190. Le phénomène se repète si au lieu de feuilles on introduit dans l'éprouvette des étamines, des pistils ou n'importe quel autre organe végétal, pourvu qu'il ne soit pas ligneux et qu'il soit récemment coupé. Un fruit du prunier *(Spondias)* se couvre d'un grand nombre de bulles qui sortent en abondance du point où s'adhère le pédoncule. Si la décompression se fait sur une région limitée du fruit, au moyen d'un tube, l'épicarpe se rompt et laisse sortir la pulpe.

Il est probable que le dégagement de bulles d'une tige coupée ou de la surface d'une feuille soit encore plus apparent si on applique une espèce de ventouse formée par un tube ouvert aux deux extrémités et en partie rempli d'eau: une des ouvertures communique avec la trompe et l'autre est appliquée avec une certaine force sur la surface de la feuille, ou bien on y introduit une tige sectionnée d'un diamètre suffisant pour qu'il puisse fermer l'ouverture à manière de bouchon. Le dégagement est alors très considérable. Ayant fait l'expérience avec une feuille de Myopore nous avons observé le courant de bulles pendant plus d'une heure; il continuait encore lorsque nous avons interrompu l'expérience. Les feuilles charnes se prêtent aussi à ce genre d'études lorsque la décompression est très grande.

191. Voici donc un moyen, qui, perfectionné dans ses détails, peut servir pour déterminer la quantité de gaz contenu dans les organes des plantes ainsi que ses variations selon la lumière, la température, etc.

Il serait peut-être applicable pour provoquer des variations particulières dans la forme des feuilles; la décompression doit en effet occasionner une affluence de sève et, de fait, elle produit la turgescence des tissus. Quand les feuilles sont minces il se forme une espèce de bosse car la pression extérieure repousse la partie de l'organe, qui, sur un de ses côtés, se trouve à une pression inférieure. On se rappellera cependant que, selon M. Bonnier, les variations de la pression extérieure se transmettent très lentement aux parties internes des plantes.[1]

1 Transmission de la pression à travers les plantes. Revue des questions scientifiques. (2) Vol. V, page 686.

PARTIE IV.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL. TABLEAU DES CONDITIONS PHYSIQUES DES HAUTEURS POUVANT AGIR SUR LES VÉGÉTAUX.

RÉSUMÉ.

192. Pour plus de clarté nous indiquerons ici les faits qui réfutent les hypothèses secondaires bien que ceux qui servent de base à celles-ci aient déjà été combattus. Nous proposons premièrement les objections relatives au manque de pression considéré comme circonstance défavorable, en présentant des faits généraux qui détruisent ces objections; en second lieu nous insisterons particulièrement sur la diminution de l'oxygène et ses prétendues conséquences et nous présenterons aussi des faits secondaires qui sont contraires à cette manière de voir.

PRINCIPES FONDAMENTAUX.

193.

HYPOTHÈSES ET OBJECTIONS.	RÉFUTATION, FAITS.
1. Les changements de pression de l'air influent sur les plantes.	1. Cette influence existe.
2. L'air raréfié agit défavorablement sur la vie des végétaux.	2. Il n'agit pas défavorablement.
3. Les plantes ne s'adaptent pas aux conditions des hauteurs, aux conditions de pression diminuée.	3. Elles s'adaptent d'une manière parfaite.
4. Ce n'est pas le manque de pression qui agit, mais plus exactement le manque de tension de l'oxygène. P. Bert.	4. Ces deux causes agissent. Jaccard.
5. Les effets observés sont les mêmes chez les plantes et chez les animaux.	5. Ils sont distincts; car les plantes ne souffrent pas à cause du manque de pression et les animaux souffrent!
6. Les effets observés sont les mêmes chez toutes les espèces.	6. Ils varient selon l'espèce que l'on considère.
7. Il y a un optimun de pression.	7. Il est prouvé que cet optimum varie extraordinairement entre des limites non déterminées.
8. Sur les grandes hauteurs le manque de pression est accompagné d'autres conditions physiques défavorables.	8. Ces conditions ne sont pas défavorables, elles contribuent à établir l'équilibre. (Voir le N° 9).

§ 194.—9. Lorsque la hauteur d'une localité est considérable, l'abaissement de la température peut agir défavorablement.

10. La diminution de la pression atmosphérique est une circonstance générale, qui, à la même hauteur, doit produire des effets semblables.

9. Ce n'est pas une circonstance particulière aux lieux élevés. Jusqu'à un certain point il est compensé par l'augmentation de lumière.

10. C'est en effet, la seule condition identique dans tous les pays. Elle ne produit pas des résultats identiques (en suppossant qu'elle agisse seule) à la même hauteur, mais dans des régions différentes.

INFLUENCE DE L'AIR RARÉFIÉ SUR LES CHANGEMENTS GAZEUX.

11. L'air raréfié est défavorable pour les changements gazeux.

12. Il n'y a pas de modifications organiques qui contribuent à l'adaptation.

11. Les plantes s'adaptent aux nouvelles conditions du milieu respiratoire.

12. Il y a des modifications considérables: les feuilles deviennent plus épaisses et plus grandes, les tiges sont plus étendues. La disposition des feuilles en rosette est très ordinaire chez les plantes des hauteurs. Le surface respiratoire augmente. L'augmentation de l'intensité de la lumière des hauteurs influe aussi sur l'épaississement et l'élargissement des feuilles.

§ 195.—13. Les organes verts pâlissent à cause du manque de pression. La quantité de chlorophylle diminue.

13. Les plantes des montagnes sont d'un vert plus foncé que celles des espèces des régions basses. Elles renferment une plus grande quantité de chlorophylle (Bonnier.) Dans l'air raréfié la chlorophylle se développe même dans les racines (Jaccard). L'augmentation de lumière sur les hauteurs exagère la formation de la chlorophylle.

§ 196.—14. Le parenchyme en palissade diminue.

15. Par conséquent, l'atrophie des organes de la respiration rend difficiles les changements gazeux.

16. L'absorption de CO^2 ne se fera pas aussi facilement sur les montagnes car sa tension y est plus faible. Il n'y a pas d'optimum nécessaire pour le maximum d'absorption.

14. Il augmente. (Voir: Assimilation).

15. Par conséquent, l'augmentation des surfaces respiratoires et de la chlorophylle favorisent les changements gazeux.

16. L'absorption de CO^2 peut être plus facile, car, si ce gaz se trouve à une grande tension il est nuisible à la plante. La valeur des variations de l'optimum de tension pour chaque espèce ou pour des espèces différentes est plus grande que la valeur des variations de CO^2 selon la hauteur. La plus grande intensité de la lumière des plateaux et des lieux élevés accélère l'absorption de ce gaz. Cette intensité augmente indéfiniment avec la radiation.

17. Le manque de tension de l'oxygène est défavorable.

17. L'oxygène diminue proportionnellement à l'élévation: mais les plantes ne le puisent pas seulement de l'atmosphère mais aussi du CO^2. La plus grande luminosité des hauteurs accélère énormément l'absorption de l'oxygène.

INFLUENCE DE L'AIR RARÉFIÉ SUR L'ASSIMILATION

§ 197. 18. Par suite de l insuffisance de l'alimentation respiratoire, l'assimilation devra être moins sensible et plus lente chez les plantes des hauteurs. Le parenchyme en palissade a diminué. P. Bert dit que les végétaux développés dan l'air raréfié pèsent moins que les autres.

18. Par suite de l'augmentation de l'intensité de la lumière la décomposition de CO^2 est plus rapide; le parenchyme en palissade augmente à cause de la sécheresse et de la plus grande intensité de la lumière. Les végétaux alpins élaborent plus vite une plus grande quantité de réserves. (Bonnier). L'air raréfié n'occasionne pas une diminution de poids chez les plantes.

§ 198.—19. Les plantes alpines devront être dépourvues de quelques principes actifs ou les contiendront en moindre quantité. Une espèce des régions basses transportée sur les hauteurs ne peut s'acclimater et perd ses propriétés alimentaires.

19. L'analyse chimique prouve le contraire. Les plantes des montagnes sont plus riches en essences et en certains autres principes. Des espèces aussi riches que les quinas en principes actifs, vivent à 1,200 et à 3,270 mètres. On a démontré que les stéaroptènes, les tannins, les alcaloïdes, les matières azotées en géneral, les acides organiques et autres principes médicinaux et alimentaires existent dans une plus grande proportion ou au moins dans une proportion égale chez les plantes des régions basses qui ont été transportées sur les hauteurs ou chez les espèces alpines du Mexique. Une seule exception faite pour le *Polygala scoparia.*)

INFLUENCE DE L'AIR RARÉFIÉ SUR LA TRANSPIRATION.

20. Le manque de vigueur de la plante et surtout le manque de pression doivent agir d'une manière contraire dans la transpiration.

20. A cause de la plus grande intensité de la lumière, de la *sécheresse* de l'atmosphère et du manque de pression, les végétaux alpins transpirent davantage que ceux des localités basses. Le parenchyme en palissade se développe plus facilement. Cette augmentation de la transpiration est favorable à la circulation de la sève.

Influence de l'air raréfié sur la circulation de la sève.

§ 199.—21. Le manque de pression rend difficile l'ascension de la sève.

21. La capillarité, qui agit avec la force de plusieurs atmosphères, et plusieurs autres influences font monter l'eau avec une force considérable.

La transpiration s'accélère, les organes aériens tendent à se sécher beaucoup plus vite que dans les régions basses, et l'appel du liquide puisé par les racines est beaucoup plus énergique.

GERMINATION ET CROISSANCE.

§ 200.—22. Dans l'air raréfié la germination est retardée ou même empêchée.

(P. Bert).

22. Elle n'est pas retardée, pourvu que la raréfaction ne dépasse pas celle du lieu le plus élevé du globe.

23. Les plantes croîssent plus difficilement dans l'air raréfié que dans l'air comprimé.

(Döbereiner).

23. Au contraire, elles croîssent davantage dans l'air raréfié.

(Jaccard).

24. Elle croîssent plus difficilement dans l'air raréfié qu'à la pression normale.

24. MM. Jaccard, Bonnier et nous mêmes, nous avons observé le contraire.

25. Les feuilles sont plus petites.

25. Elles sont plus grandes.

Conséquences des faits observés. Influence de la hauteur sur la distribution.

26. Le manque de pression limite les aires des espèces.

26. Le manque de pression ne limite pas les aires des espèces. Cette limitation est dûe à l'abaissement de la température et à quelques autres causes.

27. Une même espèce devra se rencontrer à la même hauteur dans tous les pays.

27. Une multitude d'espèces, sylvestres et cultivées, se trouvent à la fois sur les hauteurs et dans les régions basses.

Un grand nombre se trouvent dans les montagnes et dans les régions polaires.

28. Il y a des plantes qui sont propres des hauteurs.

28. De la même manière que d'autres sont propres d'un point déterminé des régions peu élevées.

§ 201.—29. Les végétaux qui s'élèvent davantage se seront modifiés d'une manière défavorable et pourront être différents de ceux qui croîssent dans les régions basses.

29. Ce ne sont pas les espèces qui s'élèvent le plus qui d'ordinaire présentent une plus grande différence entre les limites maxima et minima de leur aire verticale.

Les changements qu'elles ont subis n'ont pas été très considérables.

§ 202.—30. On peut établir des zônes de végétation qui soient générales pour tous les pays, ne considérant que les conditions de pression, puisqu'elles varient partout de la même manière.

30. Ces zônes sont arbitraires et inexactes. La limite supérieure des aires verticales varie considérablement selon la latitude.

31. Il y a des ordres, des genres et des espèces des régions basses qui ne se trouvent point sur les hauteurs.

31. Généralement ceux qui sont propres des tropiques. La comparaison doit s'établir entre les régions basses qui jouissent d'une température égale.

32. Il ne peut pas y avoir une relation évidente entre la distribution verticale et la distribution horizontale, car les espèces qui vivent au niveau de la mer ne s'adaptent pas aux conditions des hauteurs.

32. La flore des montagnes est très semblable à celle des régions septentrionales. Les espèces s'élèvent moins, à mesure qu'elles s'éloignent de l'Equateur.

33. Les limites de la végétation devront être les mêmes pour tous les pays ou au moins très peu différentes.

33. Elles varient selon la latitude entre 4,000 et 5,000 mètres et quelquefois davantage. Il en est de même pour les animaux et pour l'homme.

34. Les lichens s'arrêtent au Mexique à la même hauteur qu'en Europe.

34. Mais sur l'Himalaya ils s'élèvent à 6,900 mètres.

Les limites de la végétation dépendent de la température.

§ 203.—35. Les espèces qui vivent dans les pays froids jouissent d'un air plus riche en oxygène, et il leur sera plus difficile de s'adapter aux conditions des hauteurs.

35. La théorie universellement admise au sujet de l'origine de la flore des montagnes est contraire à cette manière de voir.

Diminution de la taille des plantes dûe à la raréfaction de l'air.

36. La taille des plantes diminue lorsqu'elles vivent dans des régions très élevées.

36. C'est un fait qui n'admet pas de doute.

37. Le rabougrissement des arbres est dû au manque de pression.

(Döbereiner).

37. Il ne se présente pas dans tous les pays à la même hauteur; il est même plus notable dans les régions arctiques. Au milieu d'une forêt d'arbres rabougris on en trouve quelques uns qui atteignent les proportions normales s'ils se trouvent suffisamment abrités. Les expériences prouvent que l'air raréfié n'y est pour rien.

ACCLIMATATION.

§ 204.—38. Les espèces des régions basses ne peuvent pas vivre sur les hauteurs, ni celles des hauteurs dans les régions basses.

38. Si les changements de hauteur se font peu à peu, si certaines conditions de vie des espèces, particulièrement celle de température, sont remplies, il n'y en aura pas une seule qui n'arrive à s'acclimater. En effet, un grand nombre d'espèces des hauteurs habitent dans les régions basses et un grand nombre aussi des régions basses habitent sur les hauteurs.



CHAPITRE III.

Distribution verticale des animaux. Phénomènes d'adaptation chez les espèces des hauteurs. Appréciation générale au sujet de l'influence de l'air raréfié sur les animaux.

205. L'école de Jourdanet prétend que cette influence est funeste; elle s'appuie sur des observations relatives aux courses de chevaux, à la perte du goût de la reproduction et de l'odorat chez le chien, à la surdité des chats de l'Anahuac, etc.

Le premier, croyons nous, qui s'est soulevé contre ces absurdités, est M. L. G. Villaseñor. Dans sa thèse il réfute avec énergie les fallaces de Jourdanet et s'efforce de trouver les moyens de compensation dont jouit l'organisme des animaux sur les hauteurs.

Selon nos adversaires, il n'y a pas de doute que l'air raréfié et les changements de pression exercent une influence funeste. L'influence de la diminution de la tension de l'air leur paraît produire des effets:

1.° Constants.
2.° Inéludables.
3.° Égaux à des hauteurs égales.
4.° Visibles chez un grand nombre d'animaux.

Pour nous, cette influence n'est pas funeste: il existe des moyens de compensation qui produisent des effets:

1.° Constants.
2.° Inéludables.
3.° Égaux à des hauteurs égales.
4.° Visibles chez un grand nombre d'animaux.

Nos adversaires appuient leur opinion:

1.° Sur des observations du mal des montagnes chez les animaux.
2.° Sur l'observation de plusieurs animaux domestiques et sauvages qui habitent sur les hauteurs; vigueur, fécondité, etc.
3.° Sur des expériences sous cloches pneumatiques.

206. Nous nous proposons de baser notre opinion:

1.° Sur des observations du mal des montagnes chez un grand nombre d'animaux.
2.° Sur l'observation de plusieurs animaux domestiques et sauvages qui habitent sur les hauteurs, vigueur, fécondité, etc.

3.° Sur des expériences sous cloches pneumatiques.

4.° Sur certaines études de distribution hypsométrique.

Nos adversaires en entreprenant cette investigation au sujet de l'influence de l'air raréfié sur les animaux, se proposent:

207. 1.° Démontrer la généralité de l'influence anémiante des hauteurs.

2.° Appliquer quelques uns des résultats à la physiologie humaine.

3.° Expliquer un certain nombre de phénomènes observés chez l'homme, par ce qui s'observe chez les animaux.

Nos efforts tendent aussi à découvrir quelque principe dont la connaissance soit utile à l'homme; nous nous proposions aussi, en entreprenant ce travail, quelques autres fins plus ou moins en rapport avec ce premier but:

1.° Démontrer la généralité de l'adaptation parfaite aux conditions des hauteurs.

2.° Appliquer quelques uns des résultats à la physiologie humaine.

3.° Expliquer plusieurs phénomènes observés chez l'habitant des hauteurs par ce qui serait observé chez les animaux.

4.° Eclaircir quelques points sur l'influence du milieu, l'adaptation, la géographie zoologique.

5.° Découvrir les relations possibles entre l'altitude des pays et le succès des entreprises zootechniques.

Nous prions le lecteur de faire attention que nous parlons d'intentions, de désirs, peut être irréalisables, et que nous ne prétendons pas voir accomplis par nos efforts personnels.

Nous diviserons ce chapitre en quatre parties, à savoir:

1ère Partie.—Distribution verticale des animaux.

208. Nous réunissons un certain nombre de documents qui nous intéressent au sujet de la faune des hauteurs, de ses relations, de son origine et de ses caractères au point de vue de la chorologie. Toutes ces données sont indispensables: 1.° pour pouvoir juger de la richesse de la population animale; 2.° pour savoir quelles sont les espèces les plus propres pour l'étude des influences mésologiques, et 3.°, enfin, pour observer si l'adaptation est restreinte à certains groupes d'êtres, si elle est commune à tous les groupes ou à la plupart de ces groupes.

2e Partie.—L'adaptation aux conditions des hauteurs est nécessaire.

209. Nous avons acquis la certitude que, très souvent, les animaux souffrent plus ou moins à cause d'un changement brusque de niveau et qu'ils ne sont pas toujours en aptitude de déployer la même vigueur dans un pays élevé, au moment de leur arrivée. Nous avons étudié les symptômes du mal des montagnes chez les animaux, la hauteur à laquelle il se présente et ses caractères principaux; nous combattons certaines assertions qui manquent de fondement et nous montrons l'injustice avec laquelle on a attribué certains faits particuliers, observés chez les animaux, à l'insuffisance de la pression de l'air. Ce genre d'étude était indispensable, à notre avis. Il fallait démontrer tout d'abord si l'influence mésologique est réelle et constante.

3e Partie.—L'adaptation existe.

210. Pour le démontrer nous cherchons des preuves de bien des côtés. La taille, la couleur, les phanères, la vigueur physique des animaux, leur longévité, leur fécondité, etc., ont été considérées afin de découvrir si les espèces des hauteurs présentaient quelque infériorité organique qui pût s'attribuer au manque d'adaptation. Dans cette partie nous présenterons plusieurs exemples d'acclimatation de races et d'espèces plus ou moins domestiques. Le contingent des expériences sous cloches pneumatiques vient confirmer les résultats obtenus par l'observation.

4e Partie.—Mécanismes de l'adaptation.

211. Dans cette partie, nous présentons nos connaissances des variations anatomiques et fonctionnelles qui secondent l'adaptation, les expériences *in vitro* et les observations à l'état naturel des animaux des hauteurs.

Nous espérons que les matières contenues dans ce chapitre paraîtront de quelque utilité au bienveillant lecteur. Peut-être conviendra-t-il avec nous que, lorsqu'il s'agit de faire l'étude des influences climatériques d'un

pays, si nous désirons arriver à des résultats tout à fait généraux, il est convenable d'examiner ce qui se passe chez le petit monde des êtres inférieurs. Il y a certains phénomènes, certains mécanismes, certaines adaptations qui seulement de cette manière peuvent se découvrir, et qui restent cachées pour toujours si nous considérons seulement l'organisme humain qui jouit d'une vie si artificielle et qui sait si bien se soustraire à certaines modifications, lorsque nous voulons séparer une seule influence mésologique, une seule classe d'effets climatériques dans le macrocosme si agité et si mystérieux de l'homme et des peuples.

212. Les animaux nous ont précédés dans la conquête des climats, de manière qu'ils peuvent être nos maîtres. Nous connaissons plus vite lorsqu'ils s'adaptent et lorsqu'ils ne sont pas susceptibles de s'adapter. Ils ne portent point à la nouvelle patrie le fardeau d'une civilisation qui rend difficiles les manifestations de l'action du climat.

Pour le démontrer il n'y a probablement pas d'exemple plus utile que celui qui se rapporte à la fécondité. Si, sur les hauteurs, la population n'augmente pas, nous ne ferons qu'indiquer le fait sans savoir à quelle cause l'attribuer; mais s'il s'agit d'un animal qui vît dans des conditions égales à celles dont il jouissait dans sa patrie première et qui expérimente seulement un nouvel effet climatérique, nous pouvons chercher, avec une plus grande chance de succès, si cet effet est le seul qui existe. Nous n'avons pas à considérer les facteurs alcoholisme, prostitution, misère, etc.

213. Abréviations employées dans ce chapitre:

M.—Mammifères.	B.—Batraciens.
O.—Oiseaux.	Mo.—Mollusques.
R.—Reptiles.	I.—Insectes.

C.—Crustacés.



A

MAMMIFÉRES DU MEXIQUE ET DE L'AMÉRIQUE CENTRALE.

1	Mycetes villosus	Guatemala.			6,000 p.
2	Ateles vellerosus	,,	2,500	à	7,000 p.
	,, ,,	Mexique.	0 m.	,,	2,000 m.
3	Nyctipithecus vociferans	Santa Fé de Bogotá (Amérique du Sud).			
4	Nyctinomus brasilensis	Cofre de Perote. Mexique.	13,000 p.		
	,, ,,	Vallée de México. Mexique.	2,268 m.		
5	Ischnoglossa nivalis	Limite des neiges sur le Volcán de Orizaba. Mexique.			
6	Vesperugo parvulus	Mexique.	0	,,	1,000 m.
7	Atalapha noveborascensis	,,	1,000	,,	2,000 m.
8	Vespertilio albescens	Vallée de México. Mexique.	2,268 m.		
9	Natalus stramineus	,,	0	,,	1,000 m.
10	Molossus rufus	,,	0	,,	1,000 m.
11	Mormops megalophylla	,,	0	,,	2,268 m.
12	Schizostoma megalotis	,,	0	,,	1,000 m.
13	Vampyrus auritus	,,	0	,,	1,000 m.
14	Carollia brevicauda	,,	0	,,	1,000 m.
15	Glossophaga soricina	,,	0	,,	2,000 m.
16	Chæronycteris mexicana	,,	0	,,	1,000 m.
17	Centurio senex	,,	0	,,	1,000 m.
18	Centurio macmurtrii	,,	0	,,	1,000 m.
19	Vesperugo	Observée par M. E. W. Nelson à 12,500 p. sur le Cofre de Perote. Mexique.	12,500 p.		
20	Vespertilio (?)	Observée par M. E. W. Nelson dans la grotte de la "Bella Puebla" Iztaccihuatl Mexique.	13,500 p.		

21	Sorex evotis	Mexique.	0	à	1,000 m.
22	Sorex Thompsoni	Guanajuato. Mexique.	2,015 m.		
23	Blarina berlandieri	Tlalpam. Mexico.	7,000 p.		
24	Felis onça	Guatemala.	6,000	,,	8,000 p.
25	Felis pardalis	Mexique.	0	,,	3,000 m.
26	Felis tigrina	,,	0	,,	1,000 m.
27	Felis concolor	Guatemala.	6,000	,,	8,000 p.
	,, ,,	Mexique.	0	,,	3,000 m.
28	Felis yaguarundi	,,	1,000	,,	2,000 m.
29	Felis eyra	,,	1,000	,,	2,000 m.
30	Felis rufa	,,	2,000	,,	3,000 m.
31	Canis latrans	Sur le Popocatepetl, sur l'Iztaccihuatl, sur l'Orizaba. On le rencontre jusqu'à la limite de la végétation, Mexique, selon E. W. Nelson.[1] Commun dans toutes les parties du Mexique.	0	,,	4,000 m.
32	Vulpes virginianus	Mexique.	2,000	,,	2,268 m.
33	Procyon lotor	,,	0	,,	2,268 m.
34	Nasua narica	Costa Rica.	6,000	,,	7,000 p.
35	Cercoleptes caudivolvolus	Mexique.	0	,,	1,000 m.
		Guatemala.	4,000	,,	5,000 p.
36	Bassaris astuta	Mexique.	1,000	,,	2,000 m.
37	Bassaris sumichrasti	,,	2,268	,,	1,000 m.
38	Mustela brasilensis	,,	0	,,	2,268 m.
39	Galictis barbara	,,	0	,,	1,000 m.
40	Mephitis mephitica	,,	0	,,	2,200 m.

1 Selon M. Agustin Aragon, ingénieur, on voit ses traces sur les neiges du Popocatepetl.

	No.	Espèce	Localité	De		À
	41	Mephitis macrura	Mexique.	1,000	à	2,000 m.
	42	Conepatus mapurito	,,	0	,,	1,000 m.
	43	Taxidea americana	,,	0	,,	2,268 m.
	44	Lutra felina	,,	0	,,	1,000 m.
	45	Ursus americanus	,,	2,000	,,	3,000 m.
	46	Tapirus bairdi	,,	0	,,	1,000 m.
	47	Tapirus dowi	,,	2,000	,,	6,000 m.
	48	Dicotyles tajaçu	,,	0	,,	1,000 m.
		,, ,,	Guatemala.	6,000	,,	8,000 p.
	49	Ovis montana	Mexique.	1,000	,,	2,000 m.
216.	50	Antiloeapra americana	,,	0	,,	2,000 m.
	51	Cariacus virginianus	,,	0	,,	4,000 m.
		,, ,,	Guatemala.	13,000 p.		
	52	,, toltecus	Mexique.	0	,,	1,000 m.
	53	,, rufinus	Volcán del Fuego.		,,	4,000 p.
	54	Sciurus carolinensis	Guatemala.	5,000	,,	7,000 p.
	55	,, deppei	,,	3,000 p.		
	56	,, variegatus	Mexique.	0	,,	1,000 m.
	57	,, cervicalis	Volcán de Colima. Mexique.	12,000 p.		
	58	,, melanotis	Cofre de Perote. Mexique.	12,500 p.		
	59	,, nelsoni	Ajusco, Huitzilac, Salazar, jusqu'à la limite de la végétation.[1] Mexique.			
	60	,, hypopyrrhus	Mexique.	0	,,	1,000 m.
	61	Spermophilus annulatus	,,	0	,,	1,000 m.
	62	,, grammurus	,,	0	,,	2,268 m.
	63	,, spilosomus	,,	1,000	,,	2,000 m.
	64	,, mexicanus	,,	1,000	,,	2,268 m.
	65	Cynomys ludovicianus	,,	1,000	,,	2,000 m.
	66	Mus rattus	,,	0	,,	3,000 m.
	67	,, alexandrinus	,,	0	,,	2,268 m,
	68	,, decumanus	,,	0	,,	2,268 m.
	69	,, musculus	,,	0	,,	2,268 m.
	70	Hesperomys leucopus	,,	1.000	,,	2,000 m.
	71	,, aztecus	,,	0	,,	1,000 m.
	72	,, californicus	,,	0	,,	1,000 m.
	73	,, melanophrys	,,	0	,,	2,000 m.
	74	,, sumichrasti	,,	0	,,	1,000 m.

1 Nos. 57 à 59, selon M. E. W. Nelson.

	No.	Espèce	Localité	De		À
	75	Hesperomys palustris	Mexique.	0	à	1,000 m.
	76	Ochetodon mexicanus	,,	0	,,	2,000 m.
	77	Geomys hispidus	Guatemala.	8,000 p.		
	78	,, sp?	Ajusco, Tlamacas, etc., Mexique.	2,268	,,	3,893 m.
	79	,, mexicanus	Mexique.	0	,,	3,000 m.
	80	Neotoma ferruginea	,,	0	,,	1,000 m
	81	Thomomys orizabæ	Orizaba. Mexique.	9,500 p.		
	82	,, peregrinus[1]	Salazar ,,	10,000	,,	12,500 p.
217.	83	Arvicola mexicana	Mexique.	0	,,	1,000 m
	84	,, pinetorum	Ranchería del Jacal. Mexique.	4,000		
	85	,, quasiater	Mexique.	0	,,	1,000 m.
	86	Dipodomys phillipsi	Tlalpam. Mexique.	2,300 m.		
	87	Perognathus flavus	Mexique.	1,000	,,	2,000 m.
	88	,, fasciatus	,,	1,000	,,	2,000 m.
	89	Heteromys longicaudatus	,,	0	,,	1,000 m.
	90	Synetheres mexicanus	,,	0	,,	1,000 m.
	91	,, ,,	Guanajuato. Mexique.	2,015 ?		
	92	Dasyprocta punctata	Mexique.	0	,,	1,000 m.
	93	,, mexicana	,,	0	,,	1,000 m.
	94	Cœlogenys paca	,,	0	,,	1,000 m.
	95	Lepus sylvaticus	,,	0	,,	2,268 m.
	96	,, graysoni	,,	0	,,	1,000 m.
	97	,, callotis	,,	0	,,	2,268 m.
	98	,, palustris	,,	0	,,	1,000 m.
	99	,, aquaticus	,,	0	,,	3,000 m.
	100	,, diazi	Iztaccihuatl. Mexique.	4,300 m.		
	101	,, orizabæ	Orizaba. Mexique.	9,500 p.		
	102	Tatusia novemcincta	Mexique.	1,000 m.	,,	2,268
	103	Myrmecophaga tetradactyla	,,	1,000 m.		
	104	Cyclothurus didactylos	,,	1,000 m.		
		,, ,,	Amérique Centrale.	1,200	,,	5,000 p.
	105	Didelphis virginiana	Mexique.	0	,,	2,268 m.
	106	,, lanigera	,,	0	,,	1,000 m.
	107	,, murina	,,	0	,,	1,000 m.

1 M. J. Laverrière assure que dans le cratère du Popocatepetl il existe "un petit animal de poil roux et semblable aux rats." Est-ce vrai? S'agit-il d'un Muridé? M. A. Aragón, Ingénieur, nous assure que les indigènes disent avoir vu dans le cratère un rat *blanc*.

B

218. Mammifères de l'Ancien Continent, de l'Amérique du Nord et de celle du Sud.

108	Hylobates	Asie.	0	à	4,000 p.
109	Semnopithecus..................	,,	0	,,	10,000 et 11,000 p.
110	Colobus guereza	Abyssinie.	6,000	,,	8,000 p.
111	Macacus rhesus	Indes.	10,000		
112	Cynocephalus....................	Hautes montagnes de l'Afrique; jusqu'à la limite des neiges.	10,000 4,000	,, ,,	12,000 p. 6,000 p.
113	,, gelada.............	Abyssinie.	9,000	,,	14,000 p.
114	Ateles pentadactylus............	Quito.	2,900		
115	Rhinolophus hippocrepis.........	Jusqu'à la limite de la végétation. Europe.			
115'	Felis irbis......................	Himalaya.			
116	,, tigris........	Thibet.			
117	,, bieti......................	,,			
118	Leopardus antiquorum	Abyssinie.	8,000 p.		
119	,, uncia	Asie Centrale.			
120	Serval viverrinus...............	Himalaya.			
121	Lynx vulgaris	Engadine. Europe.	1,700 m.		
122	Canis familiaris var	Chien du Thibet.	5,000 m.		
123	,, ,, ,, ...	Chien de St.Bernard.	2,400 m.		
124	,, lupus	Thibet. Asie Centrale.			
125	Vulpes azaræ....	Chaîne des Andes.	5,000 m.		
126	Hyæna crocuta..................	Abyssinie.	4,000 m.		
127	Mydaus meliceps........	Iles des Indes.	2,000 m.		
128	Putorius davidianus............	Thibet. Asie Centrale.			
129	Martes fouina...................	Alpes, au-dessus de la limite des sapins.			
130	Ursus arctos	Montagnes de l'Europe. En Norvège à 800 et 900 pieds au-dessus des vallées.			
131	Ursus tibetanus	Thibet.			

	132	Ailurus refulgens	Dans le Thibet, à une altitude considérable.		
	133	Erinaceus europæus............	Alpes.	2,000 m.	
		,, ,, ...	Caucase et Carpathes.	2,600 m.	
	134	Sorex fodiens	Alpes.	2,000 m.	
	135	Talpa europæa	,,	2,000 m.	
	136	Thylacinus cynocephalus....	Tasmanie.	1,000 m.	
	137	Castor fiber	Etats-Unis.	5,000 p.	
	138	Arctomys marmotta............	Alpes. Au-dessus de la limite des plantes; souvent	à 3,000 m.	
	139	Arctomys flaviventer	Etats-Unis.	3,000 m.	
	140	Muscardinus avellanarius	Europe.	600	à 1,000 m.
	141	Mus decumanus	Asie Centrale.		
	142	,, sylvaticus	Europe.	2,000 m.	
	143	Arvicola........................	Plateaux élevés de l'Europe.		
	144	,, terrestris	Europe.	1,300 m.	
219.	145	,, nivalis	Jamais à moins de Il abonde à une plus grande hauteur, jusqu'à Dans le Finsteraarhorn Sur le Pic Linguard	1,000 m. 3,050 m. à 3,900 m. à 4,000 m.	
	146	,, arvalis	Alpes .	à 2,000 m.	
	147	Myodes lemmus	En Norvège, entre la limite de la végétation et la limite des neiges, en Europe	de 1,300	à 2,000 m.
	148	Tamias alpinus	Californie (E. U.	3,050 m.	
	149	Eriomys chinchilla....	Pérou.	2,600	,, 3,600 m.
	150	Lagotis....	Pérou, Bolivie, et Equateur.	3,900	,, 5,200 m.
	151	Lepus timidus	Alpes.	1,600 m.	
		,, ,, ...	Caucase.	2,000 m.	
	152	Lagomys alpinus................	Sibérie.	1,500	,, 4,000 m.
	153	Echidna hystrix...	Australie.	1,000 m.	

220. 154	Equus caballus	Haute Asie. Chevaux Tartan	à 6,000 m. ?	
155	Asinus hemionus................	Haute Asie.		
156	,, polyodon	Sur les plus hauts sommets de l'Himalaya.		
157	,, onager	Asie Centrale.		
158	Auchenia guanaco	Plateaux des Andes, près de l'Equateur.	4,000	à 5,000 m.
159	,, lama			
160	,, paco			
161	,, vicunna	Patagonie.	0	,, 200 m.
162	Camellus bactrianus ferox	Thibet.		
163	Moschus moschiferus...........	Asie Centrale. Se trouve rarement	1,000	,, 2,300 m. ,, 260 m.
164	Tarandus rangifer..............	Norvège.	800	,, 2,000 m.
165	Subulo simplicicornis...........	Pérou.	5,300	
166	Cephalophus hemprichi..........	Abyssinie.	0	,, 2,300 m.
167	Oreotragus saltatrix	,,	600	,, 2,600 m.
108	Rupicapra europæa.............	Jusqu'aux neiges éternelles. Europe.		
169	Strepsiceros capensis............	Abyssinie.	1,000	,, 2,600 m.
170	Nemorrhedus Edwardsi..........	Thibet.		
171	,, cinereus			
172	,, caudatus............			
173	Antilope gutturosa ?.............			
174	Capræ..........................	Un grand nombre d'espèces au-dessus de la limite des neiges éternelles.		
175	Capra megaceros	Himalaya.		
176	Ibex alpinus	Neiges éternelles. Alpes.		
177	,, hispanicus	Espagne.	3,000 m.	
178	Hircus egagrus	Neiges éternelles. Asie.		
179	,, laniger	Cachemire.		
180	Hemitragus jemlaicus	Asie.	2,000 m.	
181	Musimon argali	,,	600	à 1,000 m.
	,, ,, ...	Thibet.		
182	Ovis ammon	,,		
183	,, canadensis...............	Amérique du Nord.	3,000 m.	
184	Poephagus grunniens....	Asie.	19,700	,, 19,800 p.
185	Bos frontalis....................	Inde.	1,000	,, 1,300 m.
186	Ovibos moschatus	Thibet.		
187	Elephas	Urach.	2,600 m.	
188	Elephas africanus	Pays de Bogos. Selon Van der Decken on le trouve sur le Kilimandjaro	1,600	,, 2,000 m. ,, 3,000 m.
189	Tapirus pinchague	Pérou.	2,300	,, 2,600 m.
190	Dicotyles torquatus.............	Amérique du Sud.	1,000 m.	



221. OISEAUX DU MEXIQUE ET DE L'AMÉRIQUE CENTRALE.

191	Cathartes aura	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.
	,, ,, ...	Ajusco. Mexico.	3,400 m.
	,, ,, ...	Iztaccihuatl ,,	13,000 p.
192	Catharista atrata...	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.
	,, ,, ...	Veracruz. Mexique.	0 m.
193	Circus hudsonius	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.
194	Accipiter velox.......	,, ,,	2,268 m.
195	Buteo borealis..................	,, ,,	2,268 m.
196	,, cooperi.........	,, ,,	2,268 m.
197	Urubitinga anthracina......... ...	Maravatío ,,	2,230 m.
198	Asturina plagiata................	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.
199	Falco columbarius...............	,, ,,	2,268 m.
200	Falco sparverius[1]	,, ,,	2,268 m.
	,, ,, ...	Volcan de Toluca. Mexique.	14,600 p.
	,, ,, ...	Volcan du Popocatepetl. Mexique.	13,000 p.
	,, ,, ...	Volcan de l'Iztaccihuatl. Mexique.	14,000 p.
201	Buteo abbreviatus...............	Maravatío. Mexique.	2,230 m.
202	Pandion haliaetus................	Xochimilco. Mexico.	2,268 m.
203	Polyborus cheriwayi............	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.
204	Bubo virginianus................	Amecameca. Mexique.	2,504 m.
205	Strix pratincola...........	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.
	,, ,, ...	Morelia Mexico.	1,881 m.
206	Asio acciptrinus.................	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.
207	Micrathene witneyi...............	Iztaccihuatl. Mexique.	3,000 m.
208	Geococcyx californianus..........	Tlalmanalco ,,	
	,, ,, ...	Cuautla ,,	1,225 m.
209	Coccyzus americanus....	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.
210	Trogon mexicanus...............	Lieux élevés de la Vallée de Mexico. Mexique.	

1 On le trouve à toutes les hauteurs.

211	Ceryle alcyon.....	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.	
	,, ,, ...	Pátzcuaro. Mexique.	2,039 m.	
212	,, cabanisi.................	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.	
213	Dryobates scalaris..............	,, ,,	2,268 m.	
214	Melanerpes formicivorus[1]	,, ,,	2,268 m.	
215	Antrostomus vociferans	,, ,,	2,268 m.	
216	Nyctibius jamaicensis...........	,, ,,	2,268 m.	
222. 217	Chætura semicollaris........	,, ,,	2,268 m.	
218	,, ? (Hemiprocne)........	Popocatepetl. Mexique.	3,800 m.	à plus de 4,000 m.
219	Amazilia beryllina...............	Vallée de Mexico. Mexique	2,268 m.	
220	Selasphorus rufus...............	,, ,,	,,	
221	,, platycercus.........	,, ,,	,,	
222	Petasphora thalassina...........	,, ,,	,,	
223	Eugenes fulgens	,, ,,	,,	
224	Cœligena clemenciæ....	,, ,,	,,	
225	Trochilus alexandri........	,, ,,	,,	
226	,, colubris................	,, ,,	,,	
227	,, heloisa....	,, ,,	,,	
228	,, lucifer....	,, ,,	,,	
229	,, calliope...............	,, ,,	,,	
230	,, anna..................	,, ,,	,,	
231	Delattria henrici.................	,, ,,	,,	
232	Triphæna duponti...............	,, ,,	,,	
233	Chlorostilbon auriceps..........	,, ,,	,,	
234	Cyanomyia quadricolor..........	,, ,,	,,	
235	Hæliopœdica melanotis..........	,, ,,	,,	
236	Iache latirostris................	,, ,,	,,	
237	Otocorys alpestris............ ...	Ajusco. Mexique.	3,000 m.	
238	Corvus corax........	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.	
	,, ,, ...	Etat de Morelos. Mexique.	800 à 1,000	

1 Le *Colaptes cafer*, selon Nelson, à 12,000 p. sur le Popocatepetl; à 13,000 p. sur l'Orizaba; à 12,500 sur l'Iztaccihuatl.

		Corvus corax	Iztaccihuatl. Mexique.	17,000 p.	
		,, ,,	Popocatepetl[1] ,,	4,000	à 5,400 m.
		,, ,,	Orizaba ,,	1,227 m.	
	239	Molothrus ater	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.	
	240	Xanthocephalus xanthocephalus	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.	
	241	Agelaius gubernator	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.	
		,, ,,	Maravatío. Mexique.	2,230 m.	
	242	Sturnella mexicana	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.	
	243	Anthus ludovicianus	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.	
		,, ,,	Orizaba. Mexique.	1,227 m.	
	244	Icterus auduboni	Vallée de Mexico. Mexique.	2,260 m.	
		,, ,,	Córdoba. Mexique.	827 m.	
		,, ,,	Orizaba ,,	1,227 m.	
223.	245	,, parisorum	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.	
	246	,, spurius	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.	
	247	,, wagleri	Etat de Veracruz. Mexique.	1,000 m.	
		,, ,,	Guanajuato. Mexique.	1,015 m.	
		,, ,,	Amérique Centrale.	3,000	,, 6,000 p.
	248	,, prosthemelas	,, ,,	1,200	,, 4,000 p.
	249	,, maculi-alatus	,, ,,	1,500	,, 3,500 p.
	250	,, giraudi	,, ,,	6,000 p.	
	251	,, mesomelas	,, ,,	1,500 p.	
		,, ,,	Etat de Veracruz. Mexique.	1,000 m.	
	352	,, gularis	Amérique Centrale.	3,000 p.	
	253	Scolecophagus cyanocephalus	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.	
	254	Quiscalus tenuirostris	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.	
	255	,, macrourus	Macuspana. Tabasco. Mexique.	0 m.	
		,, ,,	Maravatío, Morelia, Pátzcuaro. Mexique.	2,000	,, 2,200 m.
		,, ,,	Córdoba. ,,	827 m.	
		,, ,,	Orizaba ,,	1,227 m.	

1 Nous l'avons vu voler au-dessus de la limite de la végétation. M. Puga, Ingénieur, l'a vu voler au-dessus du cratère à 5,400 m. au moins. La Commission "Geográfico-Exploradora" a pris sur le Popocatepetl un corbeau *blanc*, albin.

	256	Quiscalus sumichrasti	Etat de Veracruz. Mexique.	1,200 m.	
	257	Coccthraustes vespertina	Sacromonte Amecameca. Mexique.	2,613 m.	
	258	Carpodacus hæmorrhous	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.	
	259	Chrysomitris notata	Amérique Centrale.	4,000 p.	
	260	,, xanthogaster	Amérique du Sud.	5,000	à 6,000 p.
	261	,, mexicanus	Orizaba. Mexique.	1,227 m.	
		,, ,,	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.	
	262	Loxia fasciata mexicana	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.	
		,, ,, ,,	Orizaba. Mexique.	2,500 m.	
	263	Plectrophanes melanomus	,, ,,	2,200 m.	
	264	Junco cinereus	Popocatepetl. Mexique.	3,897 m.	
		,, ,,	Volcán de Orizaba, selon Nelson. Mexique.	15,000 p.	
		,, ,,	Etat de Veracruz à plus de	3,500 m.	
		,, ,,	Etat de Veracruz minimum. Mexique.	2,000 m.	
	265	,, alticola	Volcans de l'Amérique Centrale.	10,000 p.	
	266	Atlapetes pileatus	Etat de Veracruz. Mexique.	2,000	,, 3,500 m.
	267	Hæmophila rufescens	Etat de Veracruz. Mexique.	600	,, 1,500 m.
		,, ,,	Amérique Centrale.	4,000	,, 8,000 p.
	268	,, superciliosa	Popocatepetl. Mexique.	3,897 m.	
		,, ,,	Etat de Veracruz. Mexique.	3,000	,, 4,000 m.
	269	Peucaea cassini	Etat de Veracruz. Orizaba. Mexique.	1,227 m.	
	270	Embernagra rufivirgata	Etat de Veracruz. Mexique.	1,200 m.	
224.	271	Habia melanocephala	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.	
		,, ,,	Etat de Veracruz. Mexique.	2,500 m.	
		,, ,,	Etat de Veracruz. minimum.	1,200 m.	
		,, ,,	Sacromonte. Mexique.	2,613 m.	
		,, ,,	Amérique Centrale.	8,200 p.	
		,, ,,	Amérique Centrale, minimum.	4,000 p.	
	272	,, ludoviciana	Amérique Centrale.	7,000 p.	

273	Guiraca concreta..................	Etat de Veracruz. Mexique, maximum	750 m.		
274	Cyanospiza versicolor...........	Orizaba. Mexique.	1,227 m.		
275	Spermophila moreleti............	A toutes les hauteurs. Mexique.			
276	„ corvina.............	Orizaba. Mexique.	1,227 m.		
277	Volatinia jacarina.....	Etat de Veracruz. Mexique.	1,300 m.		
	„ „	Etat de Morelos. Mexique.	1,000 m.		
278	Phonipara pusilla.	Orizaba. Mexique.	1,400 m.		
279	Chæmospiza torquata...........	Etat de Veracruz. Mexique.	1,500	à	3,000 m.
280	Pipilo maculatus................	Amérique Centrale.	6,000	„	9,000 p.
	„ „	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.		
281	„ fuscus......................	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.		
	„ „	Toluca. Mexique.	2,600 m.		
	„ „	Etat de Veracruz. Mexique, minimum.	1,200 m.		
282	Spizella socialis.........	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.		
282'	Zonotrichia vulcani...	Irazú. Amérique Centrale.	10,000 p.		
283	Cyanocitta coronata.............	Limite de la végétation sur l'Orizaba, le Popocatepetl et l'Iztaccihuatl. Mexique.	3,000	„	4,000 m.
284	„ macrolopha..........	Mexique.	10,000 p.		
285	Aphelocoma unicolor............	Amérique Centrale.	4,000	„	10,000 p.
286	Cyanolyca melanocyanea.........	Amérique Centrale.	5,000 p.		
287	„ cucullata..............	„ „	3,500	„	8,000 p.
288	„ pumilo................	„ „	7,000	„	8,000 p.
289	Xanthoura luxuosa............	„ „	3,000		
	„ „	Mexique.	1,000	„	2,000 m.
290	Psilorhinus morio....	„	1,000	„	1,500 m.
	„ „	Macuspana, Tabasco. Mexique.	0 m.		
291	Xiphocolaptes emigrans..........	Etat de Veracruz. Mexique.	2,500 m.		
292	Picolaptes affinis................	„ „	0	„	2,500 m.
293	Xiphorhynchus major...........	„ „	0	„	1,000 m.
294	Sittosomus sylvioides...........	„ „	0	„	590 m
295	Synallaxis erythrothorax...	„ „	0	„	1,000 m.
296	Anabates rubiginosus.	„ „	0	„	1,000 m.

225. 297	Anabasenops variegaticeps......	Etat de Veracruz. Mexique.	0	à	1000 m.
298	Automolus cervinigularis.	„ „	0	„	1,000 m.
299	Sclerurus mexicanus.......	Etat de Veracruz. Mexique.	0	„	1,000 m.
300	Grallaria mexicana.	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.		
	„ „	Etat de Veracruz. Mexique.	0	„	1,000 m.
301	Formicarius moniliger...........	„ „	0	„	1,000 m.
302	Thamnophilus melanocrissus.....	„ „	0	„	1,000 m.
303	„ doliatus...	„ „	0	„	1,000 m.
304	Attila citreopygia................	„ „	500 m.		
305	Myionectes assimilis..............	„ „	0	„	1,000 m.
306	Milvulus forficatus...............	„ „	0	„	1,220 m.
	„ „	Guanajuato. Mexique.	2,015 m.		
307	Milvulus tyrannus...............	Etat de Veracruz. Mexique.	700 m.		
308	Scaphorhynchus mexicanus.......	Etat de Veracruz. Mexique.	0	„	1,220 m.
309	Pitangus derbianus.............	Etat de Morelos. Mexique.	1,000 m.		
	„ „	Etat de Veracruz. Mexique.	0	„	2,000 m.
310	Myodynastes luteiventris.........	„ „	0	„	1,000 m.
311	Tyrannus intrepidus.............	„ „	0	„	1,000 m.
312	Myiozetetes texensis..............	„ „	1.400 m.		
313	Myiarchus mexicanus...........	„ „	0	„	1,000 m.
314	„ lawrenci.............	„ „	0	„	2,000 m.
315	Sayornis nigricans..............	Mexique.	0	„	2,268 m.
316	Pyrocephalus mexicanus.........	„	0	„	2,268 m.
317	Contopus mesoleucus...........	„	1,000	„	2,000 m.
318	„ sordidulus	„	1,000	„	2,000 m.
319	„ pertinax...............	Etat de Veracruz. Mexique.	1,000	„	2,000 m.
320	„ virens.................	Etat de Veracruz. Mexique.	1,200	„	2,500 m.
321	„ borealis..............	Vallée de Mexico. Mexique.	2,268 m.		
322	Mitrephorus phœcercus	Etat de Veracruz. Mexique.	1,000	„	2,000 m.
323	Empidonax pusillus..............	„ „	1,000	„	2,000 m.
324	Tityra personata.................	„ „	1,200 m.		
325	Platysparus aglaiæ.............	„ „	0	„	2,000 m.
326	Manacus candei.................	„ „	0	„	1,000 m.
327	Pipra mentalis..................	„ „	600 m.		
328	Catharus occidentalis...........	Orizaba. Mexique.	2,500 m.		

	328	Catharus occidentalis	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.	
		,, ,,	Guanajuato. Mexique.	2015 m.	
	329	,, melpomene	Orizaba. Mexique	1200 m.	
	330	,, alticola	Guatemala.	6000	,, 10000 p.
	331	Turdus auduboni	Moyoapam. Mexique.	2500 m.	
	332	,, assimilis	Etat de Veracruz. Mexique.	0	,, 1300 m.
	333	,, grayi	Macuspana. Mexique.	0 m.	
		,, ,,	Etat de Veracruz. Mexique. maximum	1300 m.	
		,, ,,	Costa Rica et Guatemala.	5000	,, 6000 p.
226.	334	Turdus migratorius	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.	
		,, ,,	Amecameca. Mexique.	2504 m.	
		,, ,,	Orizaba ,,	2400 m.	
		,, ,,	Limite de la végétation sur les trois volcans: Popocatepetl, Iztaccihuatl et Orizaba. Mexique. Hauteur moyenne.	4000 m.	
	335	,, infuscatus	Etat de Veracruz. Mexique.	1250	,, 2500 m.
	336	,, pinicola	Moyoapan. Mexique.	2500 m.	
	337	,, fuscescens	Mexique.	0	,, 1000 m.
	338	Harporhynchus longirostris	Orizaba. Mexique.	1000	,, 2000 m.
	339	,, curvirostris	Tlalmanalco ,,		
		,, ,,	Guanajuato ,,	2015 m.	
	340	Mimus polyglottus	A toutes les hauteurs. Mexique.		
		,, ,,	Orizaba ,,	1227 m.	
	341	,, gilvus	Guatemala.	5000 p.	
	342	Melanotis cœrulescens	Etat de Veracruz. Mexique.	0	,, 1300 m.
		,, ,,	Maravatío. Mexique.	2005 m.	
	343	Cinclus mexicanus[1]	Etat de Veracruz. Mexique.	2000	,, 2500 m.
	344	Myiadectes obscurus	,, ,,	3300	,, 8000 p.
	345	,, unicolor	Guatemala.	1000	,, 4500p.

1 10,000 pieds, à Guatemala.

	346	Sialia mexicana	Limite de la végétation sur le Popocatepetl, sur l'Iztaccihuatl et sur l'Orizaba; aussi sur l'Ajusco. Mexique.	2600	à 4000 m.
	347	,, sialis	Guatemala.	10500 p.	
	348	Lophophanes wolbeberi	Vallée de Mexico. Mexique.	2600 m.	
		,, ,,	Montagne de San Diego. Orizaba. Mexique.	1850 m.	
		,, ,,	Amérique Centrale.	6000 p.	
	349	Polioptila cœrulea	,, ,,	9000	,, 12300 p.
	350	Psaltriparus melanotis	,, ,,	6000 p.	
		,, ,,	Montagne de San Diego. Orizaba. Mexique.	1850 m.	
227.	351	Sitta carolinensis	Tlamacas. Popocatepetl. Mexique.	3897 m.	
		,, ,,	Iztaccihuatl. Mexique.	14800 p.	
		,, ,,	Moyoapan ,,	2500 m.	
	352	,, pygmæa	Limite de la végétation sur les volcans du Mexique. Tlamacas. Mexique.	3897	,, 4000 m.
	353	Certhia mexicana	Guatemala.	4000	,, 12000 p.
		,, ,,	Mexique.	?	
	354	Salpinctes obsoletus	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.	
		,, ,,	Guatemala.	3000	8000 p.
	355	Campylorhynchus pallescens	Guanajuato. Mexique.	2015 m.	
		,, ,,	Orizaba. Mexique.	1000	,, 2500 m.
	356	,, zonatus	Etat de Veracruz. Mexique.	0	,, 1300 m.
	357	Catherpes mexicanus	Orizaba. Mexique.	1227 m.	
		,, ,,	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.	
	358	Henicorhina leucophrys	Amérique Centrale.	4000	,, 10000 p.
	359	Thryophilus rufalbus	,, ,,	7000	,, 10000 p.
	360	,, modestus	,, ,,	1000	,, 6000 p.
	361	Thryothorus fasciativentris	,, ,,	0	,, 2300 p.
	362	,, maculipectus	,, ,,	4000 p.	
	363	,, bevicki-bairdi	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.	
	364	Troglodytes intermedius	Amérique Centrale.	8000 p.	

365	Troglodytes solstitialis...........	Amérique Centrale.	0	à 10000 p.
366	,, brunneicollis	Guatemala.	6000	,, 11000 p.
367	Cistothorus palustris ?...........	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.	
368	Parula superciliosa..............	Guatemala.	3000	,, 7000 p.
	,, ,, ...	Etat de Veracruz. Mexique.	1800	,, 2500 p.
369	Dendroica olivacea........... ...	Mexique.	5000	,, 10000 p.
370	,, virens................	Etat de Veracruz. Dans tout l'Etat. Mexique.		
371	,, occidentalis..........	Moyoapam. Mexique.	2500 m.	
	,, ,, ...	Guatemala.	3500	,, 10000 p.
372	,, coronata..............	,,	5000	,, 6000 p.
373	,, auduboni.............	,,	3000	,, 10000 p.
	,, ,, ...	Volcán de Orizaba. Mexique.	16000 p.	
	,, ,, ...	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.	
	,, ,, ...	Orizaba. Mexique.	1400 m.	
374	,, blackburniæ..........	Guatemala.	1000	,, 6000 p.
375	,, æstiva................	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.	
	,, ,, ...	Guatemala.	0	,, 6000 p.
228. 376	,, dominica...............	,,	1200	,, 10000 p.
	,, ,, ...	Orizaba.	1227 m.	
377	,, nigrescens............	Mexique.	10000 p.	
378	,, townsendi.............	Guatemala.	5000	,, 12000 p.
379	Granatellus sallæi...	,,	1000	,, 4500 p.
	,, ,, ...	Potrero. Etat de Veracruz. Mexique.	590 m.	
380	Cardellina rubra..........	Tlamacas. Popocatepetl. Mexique.	3897 m.	
	,, ,, ...	Orizaba. Mexique.	2000	,, 3000 m.
381	Basileuterus belli................	Mexique.	0	,, 2000 m.
	,, ,, ...	Volcán de "El Fuego."	7000	,, 10000 p.
382	,, culicivorus..........	Mexique.	1000	,, 2000 m.
383	,, bivittatus............	Amérique Centrale.	3000	,, 4000 p.
384	,, delattri..............	,, ,,	2500	,, 6000 p.
385	,, mesochrysus........	,, ,,	4000 p.	
386	Setophaga picta...................	,, ,,	7000	,, 9000 p.
	,, ,, ...	Etat de Veracruz. Mexique.	1400	,, 2000 m.
387	,, miniata................	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.	
	,, ,, ...	Etat de Veracruz. Mexique.	500	,, 2500 m.
	,, ,, ...	Amérique Centrale.	8000 p.	

388	Setophaga ruticilla....	Amérique Centrale.	8000 p.	
389	,, aurantiacea............	,, ,,	3000 p.	
390	,, lachrymosa...........	,, ,,	3500	à 4500 p.
391	Siurus auricapillus...............	Guatemala.	0	,, 5000 p.
392	,, noveboracensis..........	,,	0	,, 6000 p.
393	,, motacilla.................	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.	
	,, ,, ...	Panamá.	0	,, 5000 p.
394	Oporornis formosa...............	Guatemala.	1200	,, 7000 p.
395	Geothlypis trichas................	,,	0	,, 5000 p.
	,, ,, ...	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.	
396	,, caninucha.	Guatemala.	5000	,, 8000 p.
397	,, macgillivrayi.........	,,	5000 p.	
398	Vireo solitarius..................	Amérique Centrale.	1000	,, 8000 p.
399	,, huttoni....................	Volcán de "El Fuego."	7300 p.	
400	Vireolanius melitophrys..........	,, ,, ,,	6000	,, 7000 p.
	,, ,, ...	Etat de Veracruz. Mexique.	1500 m.	
401	Cyclorhis flaviventris.............	Amérique Centrale.	1200	,, 7300 p.
	,, ,, ...	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.	
402	Ptilogonys cinereus.............	Amérique Centrale.	4000	,, 10500 p.
	,, ,, ...	Sacromonte et autres localités du Mexique.	1250	,, 3000 m.
403	,, caudatus............	Amérique Centrale.	5000	,, 6000 p.
229. 404	Phainopepla nitens..............	Guanajuato. Mexique.	2015 m.	
	,, ,, ...	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.	
	,, ,, ...	Orizaba. Mexique.	1500 m.	
405	Progne chalybea............ ...	Amérique. Centrale.	5000 p.	
406	,, subis	Région alpine de l'Etat de Veracruz. Mexique.	0	,, 1200 m.
407	,, leucogaster...............	Etat de Veracruz. Mexique.	0	,, 1200 m.
408	Petrochelidon swainsoni..........	Amérique. Centrale.	5000	,, 7000 p.
	,, ,, ...	Guanajuato, Mexique.	2015 m.	
409	Tachycineta thalassinus	Amérique Centrale.	3000 p.	
	,, ,, ...	Mexique (à toutes les hauteurs?)	0	,, 2000 m.
410	,, bicolor............	Amérique Centrale.	5000 p.	
	,, ,, ...	Plateau de Mexico?	2000 m.	
411	Chelidon erythrogaster...........	Mexique.[1]	0	,, 2000 m.

1 Les espèces qui suivent, jusqu'au *Charadrius squatarola*, sont de la Vallée de Mexico. On indique seulement si elles se trouvent aussi au niveau de la mer, sans comparer avec les localités plus élevées.

	412	Ortalis poliocepala	Iztaccihuatl, selon, M. Nelson.	12000 p.
		,, ,,	Côte occidentale du Mexique.	0 p.
	413	Callipepla squamata	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
	414	Cyrtonyx montezumae	,, ,,	,,
	415	Melopelia leucoptera	,, ,,	,,
		,, ,,	Macuspana. Etat de Tabasco. Mexique.	0 m.
	416	Ectopistes migratorius	A toutes les hauteurs, jusqu'à	2268 m?
	417	Zenaidura macroura	Vallée de Mexico. Mexique.	,,
	418	Scardafella inca	Côte orientale du Mexique.	0 m.
	419	Ardea herodias	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
		,, ,,	Macuspana. Etat de Tabasco.	0 m.
	420	,, candidissima	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
		,, ,,	Macuspana. Etat de Tabasco.	0 m.
230.	421	Ardea exilis	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
		,, ,,	Macuspana. Etat de Tabasco. Mexique	0 m.
	422	Nycticorax gardeni	Vallée de Mexico. Mexique.	2268
		,, ,,	Macuspana. Etat de Tabasco. Mexique.	0 m.
	423	Grus canadensis	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
	424	Rallus crepitans	,, ,,	,,
	425	Porzana carolina	,, ,,	,,
	426	Aramides albiventris	,, ,,	,,
		,, ,,	Côtes du Mexique. Mexique.	0 m.
	427	Fulica americana	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
	428	Gallinula galeata	,, ,,	,,
	429	Parra gymnostoma	,, ,,	,,
		,, ,,	Alvarado. Veracruz Mexique.	0 m.
	430	Phalaropus wilsoni	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
	431	Himantopus mexicanus	,, ,,	,,
		,, ,,	Macuspana. Etat de Tabasco. Mexique.	0 m.
	432	Gallinago delicata	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
		,, ,,	Macuspana. Etat de Tabasco. Mexique.	0 m.
	433	Bartramia longicauda	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
		,, ,,	Côtes du Mexique. Mexique.	0 m.
	434	Limosa fedoa	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
		Limosa fedoa	Côtes du Mexique. Mexique.	0 m.
	435	Arenaria interpres	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
		,, ,,	Côtes du Mexique. Mexique.	0 m.
	436	Tringa wilsoni	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
	437	Numenius longirostris	,, ,,	,,
		,, ,,	Macuspana. Etat de Tabasco. Mexique.	0 m.
	438	Ægialitis vocifera	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
		,, ,,	Macuspana. Etat de Tabasco. Mexique.	0 m.
	439	Ajaja ajaja	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
		,, ,,	Côtes du Mexique. Mexique.	0 m.
	440	Tantalus loculator	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
		,, ,,	Côtes du Mexique. Mexique.	0 m.
	441	Plegadis autumnalis	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
	442	Lophodytes cucullatus	,, ,,	,,
	443	Anas boschas	,, ,,	,,
231.	444	Anas obscura	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
	445	,, strepera	,, ,,	,,
	446	,, americana	,, ,,	,,
	447	,, carolinensis	,, ,,	,,
		,, ,,	Macuspana. Etat de Tabasco. Mexique.	0 m.
	448	,, discors	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
		,, ,,	Macuspana. Etat de Tabasco. Mexique.	0 m.
	449	,, cyanoptera	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
		,, ,,	Macuspana. Etat de Tabasco. Mexique.	0 m.
	450	Spatula clypeata	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
	451	Dafila acuta	,, ,,	,,
	452	Erismatura rubida	,, ,,	,,
		,, ,,	Macuspana. Etat de Tabasco. Mexique.	0 m.
	453	Anser albifrons gambelli	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.
	454	Dendrocygna fulva	,, ,,	,,
		,, ,,	Macuspana. Etat de Tabasco. Mexique.	0 m.

455	Stercorarius pomarinus..........	(Accidentel) Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.	
	,, ,, ...	Côtes de plusieurs mers. Mexique.	0 m.	
456	Larus franklini..................	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.	
457	Phalacrocorax mexicanus........	,, ,,	,,	
	,, ,, ...	Macuspana. Etat de Tabasco. Mexique.	0 m.	
458	Colymbus auritus...............	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.	
	,, ,, ...	Côtes de plusieurs mers. Mexique.	0 m.	
459	Podilymbus podiceps....... ...	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.	
460	Urinator immer.......	(Accidentel) Vallée de Mexico. Mexique.	,,	
	,, ,, ...	Côtes. Mexique.	0 m.	
461	Charadrius squatarola[1]	Vallée de Mexico. Mexique.	2268 m.	
	,, ,, ...	Côtes. Mexique.	0 m.	

1 Pour rendre plus faciles les comparaisons nous indiquons les hauteurs où s'élèvent quelques espèces de la Vallée dans d'autres localités ou bien encore si elles vivent dans des localités situées au niveau de la mer.

D

OISEAUX DE DIFFÉRENTES PARTIES DU MONDE.

232.	462	Stringops habroptilus...........	Nouvelle Zélande.		1500 m.
17	463	Paradoxornis flavirostris..........	Asie.		1600 m.
	464	Erythrothorax erythrinus........	,,		2600 m.
	465	Serinus canarius.................	Canarics.	1600	à 1900 m.
	466	Plectrophanes nivalis...........	Limite des neiges en Europe.		
	467	Catamblyrhynchus diadema......	Bogota.	2661 m.	
	468	Lagonosticta minima...........	Afrique.	1300	,, 1600 m.
	469	Emberiza cia.............	Montagnes de la Suisse.		
	470	Plectrophanes nivalis............	Montagnes du Nord.		
	471	Melanocorypha..........	Asie Centrale.		
	472	Otocorys alpestris....	Montagnes de l'Europe.		
	473	Lululla arborca..................	Asie Centrale.		
	474	Alauda arvensis.................	Plateau de Castille.		
	475	Sturnus vulgaris.................	Cachemire.		
	476	Gracula religiosa................	Ceylan.	1000 m.	
	477	Notauges superbus..............	Abyssinie.	1300 m.	
	478	Fregilus graculus...............	Himalaya.		
		,, ,, ...	Limite des neiges en Suisse.		
	479	Pyrrhocorax alpinus............	Tœdi.	11110 p.	
		,, ,, ...	Finisteraarhorn.	13000 p.	
	480	Corvus corax....................	Asie Centrale.		
	481	Corvultus crassirostris..........	Abyssinie, seulement à	1600 m.	
	482	Frugilegus segetum............	Cachemire.		
	483	Anomalocorax splendens.........	Himalaya.		
	484	Pica caudata..................	Thibet.		
	485	Garrulus glandarius............	Asie Centrale.		
	486	Urocissa chinensis...	Inde.	2000 m.	
	487	Cissa speciosa..................	Asie Centrale.	4000 m.	
	488	Corythaix leucotis...............	Exclusif des grandes hauteurs d'Abyssinie.		
	489	Erythropus vespertinus..........	Asie Centrale.		
	490	Nisus communis................	,, ,,		
	491	Astur palumbarius..............	,, ,,		
	492	Aquila fulva...........	Montagnes élevées de l'Europe.		
	493	Pseudaëtus bonelli....	Himalaya.		
	494	Milvus govinda.................	Indes.	0	à 2600 m.
	495	Strigiceps cyaneus...............	Asie Centrale.		
	496	Pernis cristatus..................	Indes.	0	,, 2600 m.
233.	497	Gypaëtos barbatus...............	Alpes, Balkans, Pyrénées, Caucase, Altaï, Himalaya, Cachemire, Simla, Haute Abyssinie.		

	498	Sarcorhamphus gryphus. (Condor)	Amérique du Sud.	0	à 7000 m. ?
	499	,, papa.......... ...	,, ,,	0	,, 1600 m.
	500	Gyps fulvus.....................	Himalaya.		
	501	Vultur cinereus....	Pyrénées.		
	502	Percnopterus stercorarius........	Afrique.	1000	,, 1300 m.
	503	Striginæ.......................		0	,, 5000 m.
	504	Surnia funerea	Limite des arbres sur les Alpes Scandinaves.		
	505	Bubo maximus..................	Atlas.		
	506	Otus vulgaris............... ...	Himalaya.		
	507	Hirundo filifera.............. .	Cachemire.		
	508	Cypselidæ..................	En Europe, du niveau de la mer jusqu'à la limite des neiges.		
	509	Collocalia nidifica	Darjiling.		
	510	Acanthylis acaudacuta...........	Himalaya.		
	511	Cypselus melba................. .	Atlas, Alpes, etc.		
	512	Steatornis caripensis.............	Bogota.	2600 m. ?	
	513	Batrachostomus cornutus.........	Java.	1000 m.	
	514	Laniarius æthiopicus	Monts d'Abyssinie.		
	515	Prionops polioecephalus...........	Abyssinie.	2000 m.	
	516	Edolius paradiseus...............	Indes.	0	,, 2600 m.
	517	Artamus sordidus...............	,,	1300 m.	
	518	Pericrocotus speciosus...........	Asie.	900	,, 1300 m.
	519	Rupicola croeea...........	Montagnes de la Guyane.		
	520	Cephalopterus ornatus...........	Pérou.	1000 m.	
	521	Luscinia.......................	Suisse.	1000	,, 1500 m.
	522	Ruticilla tityphys	Montagnes de l'Europe.		
	523	Saxicola œnanthe	Limite de la végétation sur les Alpes		
		,, ,, ...	et même plus haut.		
	524	Dromolæa leucura.......	Espagne.	1600 m.	
234.	525	Petrocincla saxatilis	Montagnes de l'Europe.		
	526	Thaumalca albiscapulata	Montagnes d'Abyssinie.		
	527	Merula torquata.................	Hautes régions de l'Europe. Atlas.		
	528	Cinclus aquaticus................	Montagnes de l'Europe.		
	529	Reguloides superciliosus	Himalaya.		
	530	Anthus aquaticus	Alpes.		

	531	Motacilla alba...................	Asie Centrale.		
	532	Calobates sulphurea	Atlas. Abyssinie.		
	533	Enicurus leschenaulti	Java.	1600	à 4000 p.
	534	Accentor alpinus	Alpes. Asie Centrale.	4000	,, 6000 p.
	535	Orites caudatus	Asie Centrale.		
	536	Upupa epops....................	Cachemire.		
	537	Geositta cunicularia..............	Bolivie.	1100	,, 1500 m.
	538	Tichodroma muraria.............	Cachemire.		
		,, ,, ...	Alpes, à plus de	3000 m.	
	539	Certhia familiaris	Limite des arbres en Europe.		
	540	Apternus tridactylus............	Montagnes de l'Europe.		
	541	Patagonia gigas. (Colibri).........	Amérique du Sud.	4000	,, 4600 m.
	542	Eutoxeres aquila	,, Bogota.	2600 m.	
	543	Oreotrochilus chimborazo	Chimborazo, seulement de	4500	,, 5300 m.
	544	Oxypogon lindeni. (Colibri)... ...	Colombie.	4000	,, 5400 m.
	545	Ramphomieron heteropogon......	Colombie. Bogota.	2600 m.	
	546	Merops................		2000	,, 2600 m.
	547	Nyctiornis athertoni	Indes.	1000	,, 1300 m.
	548	Psarisomus dalhousiæ............	Himalaya.	1300	,, 2000 m.
	549	Todus viridis....	Jamaïque.	1000 m.	
	550	Alcedo hispida	Alpes.	1800 m.	
	551	Harpactes fasciatus..............	Ceylan.	1000 m.	
	552	Pharomacrus mocinno	Guatemala.	2000 m.	
		,, ,, ...	Mexique. (Chiapas).	?	
	553	Zanclostomus tristis	Sikim. Asie, seulement à	3000 p.	
	554	Bucerotidæ	de 0 à	2600 et	3300 m.
	555	Dichoeeros bicornis..............	Asie.	1600 m.	
	556	Rhytieeros plicatus..............	Iles de la Sonde?	1000	,, 1300 m.
	557	Columba livia...................	Canaries.	2600	,, 3300 m.
	558	Lyrurus tetrix...................	Limite des arbres, sur les Alpes.		
	559	Lagopus albus..................	Sajan Oriental.	1600 m.	,, 2000 m.
235.	560	,, alpinus................	Seulement à la hauteur de la limite de la végétation. Sibérie.	1600	,, 2000 m.
	561	Tetraogallus himalayensis[1]	Himalaya. Seulement à la limite des neiges.		
	562	Perdix græea	Sinaï.	2000 m.	

1 Gallinacés: sur les Alpes, jusqu'à la limite de la végétation; en Asie, à une grande hauteur.

563	Perdix rubra	Espagne.	2000 m.	
564	Starna cinerea	Suisse.	2000 m.	
565	Francolinus vulgaris	Asie.	1300 m.	
566	Lophophorus resplendens	Himalaya.	2000	à 3300 m.
567	Ceriornis melanocephala	Himalaya. Limite des neiges.		
568	Gallus bankiva	Asie.	1000 m.	
569	,, furcatus	Java.	1000 m.	
570	,, stanley	Dans la partie la plus haute des montagnes de Java.		
571	Euplocomus albocristatus	Asic.	0	,, 8000 p.
572	Thaumalea amherstiæ	Thibet.		
573	Pavo cristatus	Nilgherris.	2000 m.	
574	Oreophasis derbianus	Guatemala, seulement à	2300 m.	
575	Penelope	Amérique du Sud jusqu'à	3200 m.	

576	Crypturidæ	Quelques espèces seulement à	4000 m.	
577	Apteryx oweni	Nouvelle Zélande.	3000 p.	
578	Otis tarda	Asie Centrale.		
579	Eudromias morinellus	Limite des neiges. Norvège.	2400	à 2600 m.
	,, ,,	Sibérie.	2300 m.	
580	Hypsibates himantopus	Asie Centrale.		
581	Recurvirostra avocetta	,, ,,		
582	Platalea leucordia	,, ,,		
583	Rallus aquaticus	,, ,,		
584	Crex pratensis	,, ,,		
585	Stagnicola chloropus	,, ,,		
586	Fulica atra	,, ,,		
587	Pœnicopterus roseus	,, ,,		
588	Erismatura leucocephala	,, ,,		

E

REPTILES ET BATRACIENS DE LA VALLÉE DE MEXICO.

589	Cynosternon pensylvanicum		2268 m.
590	Onichotria mexicana		,,
236. 591	Sceloporus scalaris		,,
592	,, microlepidotus		,,
	,, ,,	Tlamacas. Popocatepetl.	3897 m.
	,, ,,	Volcan de Orizaba.	13000 p.
	,, ,,	Volcan de l'Iztaccihuatl.	11200 p.
593	,, sp?	Cofre de Perote, (selon Nelson.)	14000 p.
	,, ,,	Volcan de Toluca, (selon Nelson.)	14600 p.
594	,, torquatus	Vallée de Mexico.	2268 m.
595	,, spinosus	,, ,,	,,
596	Phrynosoma orbicularis	,, ,,	,,
597	Cnemidophorus sexlineatus	,, ,,	,,
598	Gerrhonotus lichenigerus	,, ,,	,,

599	Conopsis varians	Vallée de Mexico.	2268 m.
	,, ,,	Guanajuato.	2015 m.
600	Salvadora bairdi	Vallée de Mexico.	2268 m.
601	Pityophis deppei	,, ,,	,,
602	Eutainia pulchrilatus	,, ,,	,,
603	,, collaris	,, ,,	,,
604	,, insignarum	,, ,,	,,
605	,, scalaris	,, ,,	,,
606	Regina mesomelana	,, ,,	,,
	,, ,,	Guadalajara.	1810 m.
607	Tamnosophis margaritiferus	Vallée de Mexico.	2268 m.
608	Hemigenius variabilis	,, ,,	,,
609	Diadophis punctatus var. dugesi	,, ,,	,,
610	Crotalus basiliscus	Vallée de Mexico.	2268 m.
611	,, polysticus	,, ,,	,,
612	Crotalophorus edwardsi	,, ,,	,,

BATRACIENS.

613	Hyla eximia	Vallée de Mexico.	2268 m.
614	Rana montezumæ	,, ,,	,,
615	,, halecina	,, ,,	,,
616	Bufo compactilis	,, ,,	,,
617	Scaphiopus dugesi	Vallée de Mexico.	2268 m.
618	Amblystoma tigrinum	,, ,,	,,
619	,, altamirani	Las Cruces.	3100 m.
620	Spelerpes morio	Vallée de Mexico.	2268 m.
620'	,, orculus	Vallée de Mexico.	,,

F

REPTILES ET BATRACIENS DE DIFFÉRENTES PARTIES DU MONDE.

237.621	Ophidiens	Sur les Andes à plus de	2000 m.
622	Reptiles	Sur l'Himalaya, jusqu'à	4660 m.
623	Lacerta viridis	Europe.	1000 m.
624	,, vivipara	Alpes.	1000 m.
625	,, stirpium	Tyrol.	1200 m.
626	,, muralis	Europe.	1500 m.
627	Anguis fragilis	Suisse.	2000 m.
628	Coronella austriaca	Alpes.	1200 m.
	,, ,,	Caucase.	2000 m.
629	Elaphis æsculapis	Tyrol.	1050 m.
630	Tropidonotus natrix	Europe.	1650 m.
631	Ophiophagus elaps	Darjiling.	2000 m.
632	Vipera berus	Alpes.	2000 m.
633	,, aspis	Tiersin.	2000 m.
634	,, elegans	Himalaya.	1600 m.
635	Crotalus horridus	Guyane.	2000 m.
636	Bothrops lanceolatus	Martinique.	1500 m.

BATRACIENS.

637	Rana temporaria	Europe, à plus de	2000 m.
638	Bombinator igneus	,, ,,	1500 m.
639	Cystignathus	Pérou.	12500 p.
640	Hyla arborea	Tyrol.	1500 m.
641	Salamandra maculosa	Taurus.	4000 p.
642	,, atra	Europe.	2500 à 10000 p.
643	Triton cristatus	Suisse.	1200 m.
644	,, alpestris	Alpes.	
645	Euproctus montanus	Monte Cinto.	6000 p.



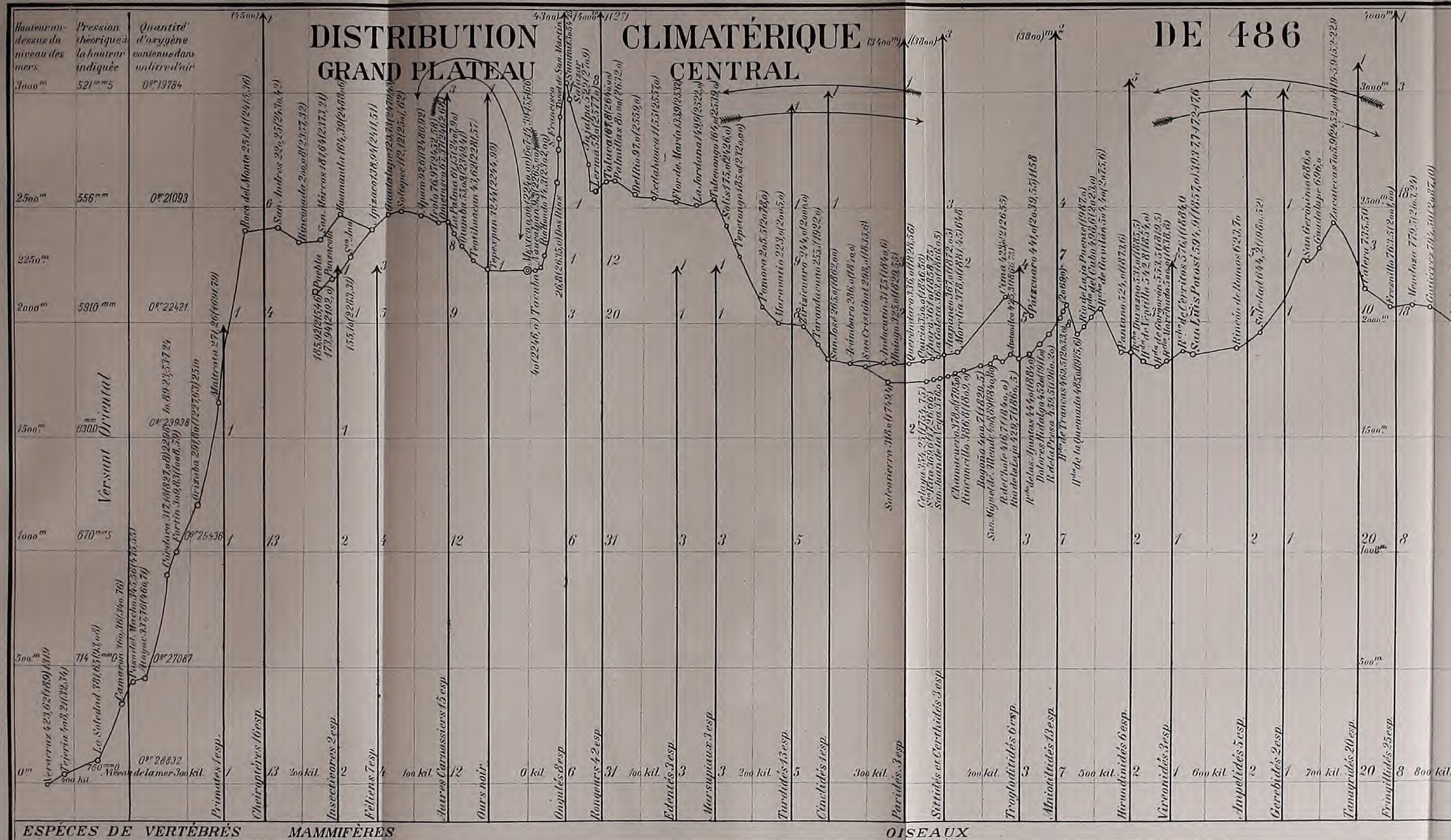


DISTRIBUTION CLIMATÉRIQUE DE 486
GRAND PLATEAU CENTRAL
Hauteur au-dessus du niveau des mers
Pression théorique à la hauteur indiquée
Quantité d'oxygène contenue dans un litre d'air
3000m 521mm5 0gr19784
2500m 556mm 0gr21093
2250m
2000m 5910mm 0gr22421
1500m 6300mm 0gr23938
1000m 670mm5 0gr25436
500m 714mm05 0gr27087
0m 760mm0 Niveau de la mer 0gr28832
Versant Oriental
Primates 1 esp.
Cheiroptères 16 esp.
Insectivores 2 esp.
Féliens 7 esp.
Autres Carnassiers 15 esp.
Ours noir
Ongulés 8 esp.
Rongeurs 42 esp.
Edentés 3 esp.
Marsupiaux 3 esp.
Turdidés 13 esp.
Cinclidés 1 esp.
Paridés 3 esp.
Sittidés et Certhidés 3 esp.
Troglodytidés 6 esp.
Mniotiltidés 13 esp.
Hirundinidés 6 esp.
Vireonidés 3 esp.
Ampelidés 5 esp.
Cœrebidés 2 esp.
Tanagridés 20 esp.
Fringillidés 25 esp.
0 kil. 100 kil. 200 kil. 300 kil. 400 kil. 500 kil. 600 kil. 700 kil. 800 kil.
ESPÈCES DE VERTÉBRÉS
MAMMIFÈRES
OISEAUX

Table Nº2.


DE 486 ESPÈCES DE VERTÈBRES MEXICAINS
GRAND PLATEAU DU NORD
Direction générale des migrations d'Automne à Hiver S N
Id. Id. de Printemps S N
PROFIL ALTIMÉTRIQUE formé par M. M. C. Zoll et L. Hartimann. Les chiffres à la suite des noms de lieux indiquent: 1° la distance; 2° hauteur sur le niveau de la mer; 3° la quantité de pluie en millimètres; 4° l'oscillation barométrique moyenne; 5° la température; 6° l'oscillation moyenne de la température. Le nombre des espèces est indiquée sur les lignes verticales.
Sittidés et Certhidés 3 esp.
Troglodytidés 6 esp.
Mniotiltidés 13 esp.
Hirundinidés 6 esp.
Vireonidés 3 esp.
Ampelidés 5 esp.
Cœrebidés 2 esp.
Tanagridés 20 esp.
Fringillidés 25 esp.
Ictéridés 16 esp.
Corvidés 9 esp.
Dendrocolaptidés 10 esp.
Formicaridés 4 esp.
Tyrannidés 21 esp.
Cotingidés 5 esp.
Reptiles 63 esp. (Sumichrast)
Ophidiens 33 esp. (Sumichrast)
Batraciens 16 esp. (Sumichrast)
Batraciens 9 esp. (Vallée du Mexique)
Mammifères 98 esp.
Oiseaux 163 esp.
Reptiles et Batraciens
SEAUX
REPTILES ET BATRACIENS
COMPARAISONS.
Niveau de la mer

G

BIBLIOGRAPHIE.

238. Les ouvrages suivants contiennent des données plus ou moins détaillées au sujet de la hauteur à laquelle on rencontre les espèces animales. De préférence, nous avons consulté les deux premières.

1. *Brehm.* L'homme et les animaux. Edition française. Paris. Mammifères, Vols. I et II. Oiseaux, Vols. I et II. Reptiles, 1 vol.

2. *"La Naturaleza."* Journal scientifique de la "Sociedad Mexicana de Historia Natural." Particulièrement: Vol. I. Vertebrados de Guanajuato, por el Dr. *Alfredo Dugès*, pág. 137. Memoria sobre la distribución geográfica de las aves del Estado de Veracruz, por el *Señor Don Francisco Sumichrast*, pág. 298.

Vol. V. Enumeración de las especies de Mamiferos, Aves, Reptiles y Batracios observados en la parte Central y Meridional de la República Mexicana, por el *Señor F. Sumichrast*. págs. 199, 227 et 322. Vol. VII. Apuntes para la Zoologia de Tabasco, Vertebrados observados en el territorio de Macuspana, por el *Señor José N. Rovirosa*, pág. 345. Vol. I, 2ª serie. Apuntes acerca de los Vertebrados del Valle de México, por *A. L. Herrera*, pág. 299. El clima del Valle de México y la Biologia de los vertebrados, *por el mismo*. Vol. II, 2ª serie.

239. Pour ce qui se rapporte aux Mammifères et aux Oiseaux du Mexique et de l'Amérique Centrale, nous avons consulté la *"Biologia Centrali-Americana,"* ed. by *F. D. Godman* and *Osbert Salvin*. Mammals by *Alston*, Birds. Vol. I et II. (ce dernier encore en publication), by *F. D. Godman* and *Osbert Salvin*.

Ch. Martins. Note sur l'*Arvicola nivalis*, nouvelle espèce de Campagnol habitant la région des neiges éternelles dans les Alpes de la Suisse. Ann. Sci. nat., 2ème serie, XIX, page 87. Rev. Zool. 1842, page 331.

B. H. Hodgson. On two Marmots inhabiting respectively the plains of Tibet and the Himalayan Slopes near the snows. Journ. Asiatic. Society. Bengal, XII, p. 409.

240. *Roulin.* (Tapir dans les hautes régions des Andes). Compt. Rend. Acad. Sc. Paris, Févr. 1826.

J. E. Ives. Reptiles and Batrachians from N. Yucatan and Mexico. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. 1891, p. 458 et 463.

Schiede and Deppe. Humming Birds at a great high on the volcans of Orizaba. Edimb. New Philos. Journ., VIII, p. 203.

(Faune du Thibet). Revue Scientifique. Janv. à Juin 1891, page 783.—Ibid. Janv. à Juillet 1889, pages 1 et 237.

Koschewnikoff. (G. A.) Ueber verticale Vertheilung der wirbellosen Thiere an den Russischen Küsten der Ostsee (en Russe). Moskau. Gessellsch. d. Freund d. Naturw. 1890.

V. Fatio. Les Reptiles et les Batraciens de la haute Engadine. Archiv. sc. phys. et nat. de la Bibl. univers. de Genève, 1864.

V. Fatio. Distribution verticale des Sylviadées en Suisse. Genève, 1865, in 8°.

Reclus. Géographie Universelle. Vol. XVIII.

Moritz Wagner. Naturwisensschaftliches Reisen in tropischen Amerika.

C. H. Merriam. Proc. Biological Society of Washington. Vol. VIII, p. 138. (hauteur à laquelle on rencontre plusieurs Mammifères de l'Amérique du Nord).

J. E. Gray. Catalogue of the Specimens and Drawings of Mammals, Birds, Reptiles and Fishes of Nepal and Tibet. 12mo. London, 1863.

Johnston, Ottfield and Shelly. On Mammals and birds of Kilimandjaro. London, 1885, in 8°.

Whymper. Among the great Andes of the Equator.

H. Landsdell. Chinese Central Asia. A ride to Little Tibet, with Fauna and bibliographical appendices, 2 vol., London, 1893.

D'Orbigny. Voyage dans l'Amérique Méridionale. Vol. IV.

Th. Williams. On the Physical Conditions regulating the vertical Distribution of Animals in the Atmosphere and the Sea. Rep. Brit. Assoc., 1848. Sect. p. 83. et Guy's Hosp. Rep. Lond., 1848, 2 s. VI, p. 67, 110.

241. *Wilkins (A).* Les affinités de la faune de l'Asie Centrale. Congr. Zool. Moscou. Vol. II, 1893, pages 37 à 42.

Milne Edwards. (A.) Observations sur les Mammifères du Thibet. Ibid., pages 253 à 256.

David. (M. l'abbé A.) Rapport sur les espèces du Moupin. Bulletin des Nouvelles Archives du Muséum. Vol. VII, pages 13 et 75.

(Extrait de l'ouvrage de *Milne Edwards* sur les Mammifères du Thibet). The Mammals of Thibet. American Naturalist, April 1894, p. 348.

242. *True. (F. W.)* Notes on Mammals of Baltistan and the Vale of Kashmir, presented to the National Museum by Dr. W. L. Abbot. Proceedings of the United States National Museum. Vol. XVII, pp. 1-16. Washington, 1894. (On cite:

Semnopithecus schistaceus.	8,000	pieds.	Mus bactrianus.	9,000	pieds.
Macacus rhesus-villosus.	7,500	,,	Mus rattus.	5,200	,,
Vulpes montanus.	8,000	,,	Sminthus concolor.	11,000	,,
Putorius canigula.	8,600	,,	Arvicola fertilis.	12,000	,,
Ovis vignei.	10,000	,,	Arvicola montosa.	11,000	,,
Capra sibirica.	21,000	,,	Lagomys Roylei.	9,000	,,
Mus arianus griseus.	10,000	,,	Lagomys griseus.	10,000	,,

Crocidura aranea. 10,000 pieds. etc., etc.).

—Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Davos. Jahr. 1889-1890. Davos. 1891.

E. Oustalet. Catalogue des oiseaux provenant du voyage de M. Bonvalot et du Prince Henri d'Orléans (Oiseaux du Turquestan, du Thibet et de la Chine). Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris (3), Vol. V, page 115.

E. Oustalet. Les Mammifères du Thibet oriental. La Nature. 1875, pages 2, 65, 170, 193.

Gabriel Bonvalot. L'Asie inconnue, à travers le Thibet. Paris, 1896.



(h.) NOTE ADDITIONNELLE.

ESPÈCES REMARQUABLES POUR LA HAUTEUR OÙ ELLES S'ÉLÈVENT.

243. Les Corbeaux, ces oiseaux cosmopolites, dont le tyrannique empire s'étend à toute l'Europe, à une grande partie de l'Asie, depuis l'Océan Glacial jusqu'au Punjab, des monts Altaï jusqu'au Japon, et en Amérique, des régions arctiques jusqu'à Guatemala, se trouvent distribués sur une zone verticale non moins étendue. Au Mexique, ils s'élèvent jusqu'à 5,400^{m} et descendent jusqu'à la *Terre Chaude.* Au cours de notre ascension au Popocatepetl, nous les vîmes, bien des fois, voler avec leur rapidité ordinaire. Les guides indigènes affirment qu'ils sont très communs sur ces hauteurs où ils vont se régaler de la neige qui y revêt une forme spéciale, appelée *"espumilla"* (petite écume): étrange affirmation aussi peu vraisemblable que celle des extracteurs de soufre: il y aurait, selon ceux–ci, dans les neiges éternelles des Volcans, des quadrupèdes blancs, comme le Hibou des régions arctiques. (?).

244. Le baron Gros (cité par Paul Bert) a vu, lui aussi, voler trois Corbeaux *(Corvus corax)* sur les hauteurs du Popocatepetl.[1]

Selon Humboldt, "le Condor s'élève de 3,294 mètres à 5,847; il préfère vivre entre 3,100 et 4,900^{m}, et plus d'une fois on l'a vu jusqu'à 7,093^{m}". Ce rapace nous présente un phénomène physiologique vraiment remarquable: en effet, après avoir voltigé des heures entières dans des régions où l'air se trouve si raréfié, il descend rapidement jusqu'au littoral de la mer, parcourant ainsi en quelques heures, tous les climats. C'est l'être qui, volontairement, s'éloigne le plus de la surface de la terre" (?)[2]. D'Orbigny et Whymper ne sont pas d'accord avec Humboldt pour la hauteur où s'élève le Condor. Quant à nous, il nous paraît fort inutile d'entrer en discussion à ce sujet; le Vautour des Andes est l'oiseau d'Amérique qui s'éloigne le plus de la surface du continent: tous les voyageurs sont d'accord sur ce point.

245. Mille mètres de plus ou de moins ne nous importent pas davantage que mille millimètres, pour nos conclusions physiologiques, puisque même à la hauteur *minima* où s'élève ce Vulturide, la raréfaction de l'air a passé déjà de 2,000 mètres, limite où commencent à se manifester, selon Jourdanet, les effets du manque de pression. Que le Condor s'élève donc

1 Bert. Pression Barométrique, page 67.

2 Voyage. Zool. et Anat. Comp., I, page 40; et Tabl. Nat. (Guérin), 1868, page 384.

à mille mètres de plus ou de moins, peu importe: il n'en restera pas moins un sujet important pour les études de physiologie.

Tschudi, cité par Humboldt, assure avoir vu dans l'île de Puna des Colibris qui volaient à une hauteur de 4,451 mètres; leur voyage d'été se prolonge depuis le 69ème degré de latitude d'une part, et de l'autre jusqu'à l'Archipel de Feu. Nous ignorons absolument si quelques Trochilidées s'élèvent jusqu'au premier parallèle indiqué, et, à notre avis, personne ne peut le savoir. Quant à la hauteur de 4,451^{m} on peut très bien l'admettre. Moritz Wagner, par exemple, a vu un Colibri que l'on ne rencontre qu'à 4,200^{m}, sur le Pichincha. Ce qu'il y a de remarquable, dans ce cas particulier, c'est que dans des régions beaucoup plus au nord, les Trochilidées s'élèvent presque la moitié moins et que dans quelques îles de l'Atlantique on les trouve au niveau de la mer.

246. W. Scott de l'Observatoire de New Jersey, vit passer par le champ de son équatorial, pendant une observation astronomique, de nombreuses bandes d'oiseaux d'espèces différentes, et détermina la hauteur où se trouvaient ces météores d'un nouveau genre. Le gros de la troupe passa à trois kilomètres, plus ou moins; mais quelques individus volaient à une hauteur de 5,000^{m} [1]. Nous ne comprenons guère par quels procédés on a pu arriver à des chiffres si exacts; il est certain cependant qu'un grand nombre d'oiseaux entreprennent des émigrations nocturnes, pour échapper à leurs ennemis, éviter quelque obstacle, etc. Au Mexique, nous avons vu des groupes considérables de *Larus Franklini* (A) voler à une hauteur telle que l'on eût dit des points blancs presque circulaires; nous avons vu aussi des groupes de Chiroptères et de Vautours *(Cathartes)* dont les dimensions étaient singulièrement réduites, par effet de la distance. Mais nous n'oserions pas déterminer en chiffres cette hauteur, comme l'a fait M. Scott, pas même d'une manière approximative, à moins de nous trouver en un endroit assez élevé qui nous servît de point de comparaison pour effectuer nos calculs.

247. On arriverait ainsi à une approximation suffisante, bien peu différente de celle que l'on obtiendrait en faisant porter à un oiseau de haut vol, un anéroïde de minima. Il semble que les Rapaces ne sont pas les seuls qui puissent s'élever jusqu'aux plus hautes régions; en effet, dans la zone des neiges du Popocatepetl nous avons vu voler un grand Martinet *(Chaetura?)*, qui descend pour le moins au plan d'Amecameca (2,500^{m}) et qui subit des changements d'altitude de près de 2,000^{m}, en quelques heures; Mr. J. Head affirme que les Grues s'élèvent jusqu'à 4,800^{m} [2].

Selon Henderson, dans l'Asie Centrale, le Coucou se balance sur les branches pendantes des saules, faisant résonner les notes joyeuses de son chant, à une hauteur de 11,000 pieds; la *Upupa epops* semble se trouver

1 Bordier. Géographie médicale, page 72.

2 La Mécanique dans la Nature. Revue scientifique. Octobre, 1893.

à son aise, comme chez elle, à 18,000 pieds (5,485$^{m.}$) (?); le *Kashmir Dipper (Cinclus ?)* vit à plus de 13,000 pieds et cherche des insectes dans les torrents presque gelés; la *Montifringilla haematopygia* vit, et d'une manière permanente peut-être, entre 14 et 17,000 pieds et l'Adam's Finch est commun à 13.000. L'Alouette à aigrette et à long bec se trouve à une hauteur de 12 à 15,000 pieds, tandis que le Dottrel mongol et le Reddy Shieldrake vivent à 16,000 pieds, et le Gull *(Larus)*, à tête brune, à 15,000.[1] Ces faits sont plus importants que ceux qui se rapportent à la hauteur du vol, parce que les espèces qui naissent, vivent et se reproduisent à une limite déterminée de 10,000 pieds ou davantage, doivent avoir ressenti plus encore l'influence de la hauteur.

248. Schlagintweit rapporte que pendant son ascension à l'Ibi Gamin plusieurs Corneilles *(Corvus corone?)* le suivirent pendant six jours, de 16,000 à 22,000 pieds. C'est-à-dire que ces oiseaux s'élevèrent presque à la même hauteur que le Condor.[2]

L'Amblystoma Altamirani vit à 3,100^{m} à la source dite des "Ajolotes", dans la montagne "de las Cruces," vallée de México.[3]

249. Dans le paragraphe suivant, nous signalons quelques espèces *d'invertébrés* que l'on trouve à une grande hauteur. Ce serait un travail éternel que de vouloir essayer de former un catalogue de tous les invertébrés que l'on a vus sur les parties les plus élevées de notre globe. Ils nous paraissent d'ailleurs moins importants pour notre étude, puisque leur organisation diffère beaucoup de celle de l'homme et qu'ils ne présentent pas des moyens d'investigation aussi faciles que les vertébrés. Nous n'avons pas même cité toutes les espèces de ces derniers, nous bornant à présenter les exemples qui pouvaient satisfaire notre objet. Les études de distribution verticale sont encore peu avancées, et il serait difficile de fixer *toutes* les hauteurs où se trouvent *tous* les animaux; à cette difficulté vient s'ajouter une autre très considérable, créée par les taxinomistes eux-mêmes: chacun d'eux suit sa méthode, son caprice, et il faut consacrer des veillées sans fin à débrouiller ce fil d'Ariadne de la synonymie, pour ne pas répéter les données de chaque être, sous des noms différents, danger très connu de tous les naturalistes. Si l'on voulait étudier la distribution verticale au moyen de comparaisons numériques, la tâche serait encore plus ardue, et ce travail n'obtiendrait d'autre résultat que de s'attirer pour plus tard les moqueries des zoologistes. Ne pourraient ils pas prétendre en effet qu'il y a plus d'espèces dans nos livres que dans la nature, et que l'on trouve moins de philosophie dans mille catalogues d'espèces que dans la plus lé-

1 Bert. Pression Barométrique, page 170.

2 Mr. F. M. Richard a vu sur la cîme du Mont Blanc un petit Corbeau: "Corneille à bec jaune de l'espèce dite choucas." La Nature. 1887, 2ème sem., page 232.

3 Alfred Dugès. Description d'un Axolotl des Montagnes. México, Imprenta del Ministerio de Fomento. México, 1896.

gère étude d'une seule espèce considérée sous un point de vue autre que celui de la taxinomie?

250. Ces comparaisons numériques n'ont, à notre avis, d'utilité que lorsqu'on les prend comme élément d'investigations et non comme dernier résultat des travaux.—(Voir le Tableau N.° 2).

(i) Espèces d'invertébrés trouvées à des hauteurs considérables.

251. Au volcan du Popocatepetl[1] près déjà de la limite des neiges, nous avons rencontré une petite mouche *(Volucella?)* et un grand nombre d'araignées presque microscopiques, rouges, occupées à croiser les fils de soie qui les unissaient à une espèce de petite corbeille formée elle aussi de fils; Monsieur Manuel M. Villada a vu dans la région des neiges du Volcan de Toluca de tout petits Coléoptères attachés à la surface de la neige.[2] Le *Parnassius Apollo* (Lépidoptère) ne se trouve, en Espagne, qu'à la hauteur de 1,500^{m}. Saussure s'exprime dans les termes suivants: "Au sommet du Popocatepetl, à 5,300^{m} d'altitude, sur le bord sud-est du cratère qui est dépourvu de neige, j'ai vu un Coléoptère de la famille des *Blaps* s'introduire au milieu des pierres. Cela indiquerait que la terre réchauffée par les vapeurs souterraines forme là, au milieu des neiges, un oasis propre à la conservation de la vie et où les animaux peuvent trouver un abri. Ce lourd Coléoptère n'a pu être transporté accidentellement par les vents à cette grande hauteur, comme le Papillon que vit mon grand-père sur le sommet du Mont Blanc, ou encore comme ceux que Zumstein a trouvés sur la cîme de la pyramide Vincent (un des sommets du Mont Rose, 13,000 pieds de hauteur). Il faut donc qu'il ait gravi les flancs de la montagne, par les pentes de sable et les arêtes nues qui pouvaient lui offrir momentanément une route dépourvue de neige."[3]

252. La faune des invertébrés de la Vallée de México, à une hauteur minima de 2,200 mètres, est bien représentée. Monsieur J. Flohr pense qu'il y a, dans la Vallée, mille espèces de Coléoptères pour le moins[4], et le nombre individuel d'exapodes et autres invertébrés est considérable, comme on la verra (par exemple parmi les Hémiptères) dans un des paragraphes suivants. (§ 433).

1 La commission qui a visité cette montagne en Août de 1894, a rencontré dans le cratère plusieurs insectes.

2 La Naturaleza. 2ª serie, Vol. I, page 494.

3 Ibid. 1ª serie, Vol. VII, page 341.

4 Ibid. 2ª serie, Vol. I, page 375.

253. Il est probable que les insectes et d'autres Articulés abondent dans les forêts du Popocatepetl et des autres volcans du Mexique, puisque les animaux insectivores tels que la *Cardellina rubra* (A) et le *Sceloporus microlepidotus* (R) n'y manquent pas.

Voici la

Liste des principaux Coléoptères du Popocatepetl d'après Mr. J. Flohr.

Calathus mexicanus.	Quedionichus impunctus.
Nosoderma sculptum.	Zopherus lævicollis.
Ligystopterus haematopterus.	Geotrupes rufo-clavatus.
Temnochila planipennis.	Pteroloma sallaei.

254. Nous avons trouvé le *Zopherus lævicollis* tout près du "Rancho de Tlamacas," à 3,897^{m}; la *Pteroloma Sallaei* se rencontre en juillet, dans la région des neiges du Popocatepetl.

Le colonel Frémont vit, aux Montagnes Rocheuses, à 4,130^{m}, une Abeille solitaire. Au passage de Cayley (Asie Centrale) l'expédition dirigée par Forsyth rencontra plusieurs Papillons à 5,900^{m} [1].

Moritz Wagner assure que dans les Andes vit une espèce de Papillon *(Colias alticola)* que l'on ne trouve jamais dans les endroits bas, puisqu'on l'a toujours vue près de la limite des neiges.[2]

255. La Fourmi à miel *(Myrmecocystus melliger)* monte jusqu'à 2,400^{m}, aux Etats-Unis, et probablement à une hauteur plus grande dans la Vallée de México; nous l'avons vue dans les environs de Tlalpam. Dans la Ville même de México, nous avons, à l'intérieur des habitations, les parasites communs à tous les pays, et en outre de nombreux invertébrés domestiques qui, à cette hauteur, vivent, croîssent et se reproduisent en grand nombre.[3]

A Durango, capitale de l'Etat du même nom, à 1,927^{m} pullulent les fameux scorpions, non moins pernicieux pour leurs piqûres que remarquables par leur nombre.[4]

256. L'examen seul de la liste des oiseaux insectivores que l'on peut voir au commencement de ce chapitre, indique assez l'abondance spécifique et individuelle des exapodes qui vivent sur les hauteurs. Il n'y a pas de doute, que la présence, dans les montagnes de l'Himalaya, des espèces insectivores, indique aussi la présence d'insectes (que nous n'essaierons pas de cataloguer), à des altitudes vraiment extraordinaires: nous rappellerons

1 Bert. Pression Barométrique, pages 73 et 170.

2 Reclus. Géographie, XVIII, page 440.

3 La Naturaleza. 2ª serie, Vol. I, page 478.

4 Voir pour la distribution verticale des mollusques: Fischer. Manuel de Conchyliologie, page 280.

par exemple, le Coucou qui vit à 11,000 pieds, le *Cinclus* de Cachemire à 13,000, etc.

257. Quant aux poissons, on les trouve dans les lacs du plateau du Mexique, à une altitude moyenne de 2,000^{m}; nous citerons entre autres les suivants: *Leucus tincella*, *Goodea atripinnis*, *Atherina humboldtii*, *Chirostoma estor*, etc. "Le *Pimelodes cyclopus* existe dans les Andes, à 4,455^{m}". (D'après Wagner[1]).

D'après A. Brocchi[2] "on a longtemps mis en doute l'existence du poisson dans les petits lacs de montagne, qui se trouvent à des altitudes fort grandes parfois. On invoquait l'absence d'oxygène dissous dans l'eau, l'absence de nourriture dans ces eaux de fusion de glaciers. Il n'en est rien cependant. On peut arriver non seulement à faire vivre le poisson dans ces lacs, mais encore à le faire multiplier d'une façon tout à fait satisfaisante. A l'heure actuelle, bon nombre de ces réservoirs fournissent à l'alimentation un tribut non sans importance.

....*"Lac de Tignes.* Ce lac placé à 2,088^{m}, est des plus intéressants de la Savoie. L'oxygène dissous est en assez grande quantité dans ces eaux de fusion. On trouve jusqu'à 7^{mmg} 68 d'oxygène dissous par litre, ce qui paraît assez considérable. Le lac de Tignes est peuplé d'excellentes truites."

...."*Lac de la Girotte.* (1,756^{m}). Il est peuplé de truites finement saumonées."

....*"Lac des Sept Eaux.* (2,100 à 2,800^{m}). On y prend des truites saumonées justement renommées et aussi des truites à chair blanche."

258. (j.) Limites de l'habitation verticale dans les différents groupes zoologiques.

Les Mammifères suivants se font remarquer pour la zone où on les a rencontrés.

Nyctinomus brasilensis.	Chiroptères.	13000 p.	Sciurus cervicalis.....	Rongeurs.	12000 p.
Vesperugo...........	,,	12500 p.	Sciurus melanotis.....	,,	12500 p.
Vespertilio?..........	,,	15500 p.	Geomys.............	,,	3800 m.
Felis concolor........	Carnivores.	8000 et plus.	Lepus diazi..........	,,	4300 m.
Cariacus virginianus...	Ruminants.	13000 p.	Tatusia novemcincta...	Edentés.	2268 m.
			Didelphis virginiana..	Marsupiaux.	2268 m.

1 Naturwissenschaftliches Reisen in tropischen Amerika.

2 Cosmos. 25 janvier, 1896, page 227.

Dans l'Ancien Continent et dans l'Amérique du Sud ou les Etats Unis.

Semnopithecus............	Primates.	......	11,000 p.
Macacus rhesus...........	,,	......	10,000 p.
Cynocephalus.............	,,	......	12,000 p.
Felis tigris...............	Carnassiers.	Thibet.	
Vulpes azaræ.............	,,	......	5,000 m.
Hyaena crocuta...........	,,	......	4,000 m.
Ursus tibetanus...........	,,	Thibet.	
Erinaceus europæus.......	Insectivores.	......	2,600 m.
Arvicola nivalis...........	Rongeurs.	......	3,050 m.
,, ,, ...	,,	......	4,000 m.
Tamias alpinus............	,,	......	3,050 m.
Eriomys chinchilla........	,,	......	3,600 m.
Lagotis..................	,,	......	5,200 m.
Lagomys alpinus..........	,,	......	4,000 m.
Echidna hystrix...........	Monotrèmes.	......	1,000 m.
Auchenia................	Ruminants.	......	5,000 m.
Subulo simplicicornis......	,,	......	5,300 m.
Ibex hispanicus............	,,	......	3,000 m.
Poephagus grunniens......	,,	......	19,800 p.
Elephas africanus..........	Proboscidiens.	......	3,000 m.
Tapirus pinchague.........	Périssodactyles.	......	2,600 m.

Il reste donc prouvé d'après cela qu'il existe des représentants des ordres suivants de Mammifères à des hauteurs de plus de 2,000 m. exception faite des Monotrèmes qui vivent tout au plus à 1,000 m.

259. Monotrèmes. Edentés. Artiodactyles. Rongeurs.
Marsupiaux. Périssodactyles. Proboscidiens. Insectivores.
Carnassiers. Chiroptères. Primates.

Il ne nous manque que les ordres des Cétacés et des Pinnipèdes qui ne se trouvent naturellement que dans la mer ou sur ses bords, et les Prosimiens qui habitent exclusivement les régions tropicales du Vieux Monde, particulièrement Madagascar, l'Asie méridionale et l'Afrique. La faune mammalogique des hauteurs comprend des représentants de dix ordres, et il ne lui manque que les espèces des Prosimiens qui manquent également à tous les niveaux. Nous ne comptons ni les Cétacés, ni les Pinnipèdes.

260. La faune mammalogique des hauteurs comprend des représentants des Monotrèmes, le plus bas des ordres, et des Primates, le plus élevé dans l'échelle zoologique.

261. Ce ne sont pas les Mammifères supérieurs qui atteignent la plus haute limite; les inférieurs ne sont pas non plus ceux qui s'élèvent le moins. Les Primates[1] n'atteignent pas la hauteur des Rongeurs, les Marsupiaux non plus.

Cette comparaison que nous établissons entre les ordres plus élevés et ceux qui le sont moins, peut manquer d'exactitude à cause de l'insuffisance de notre liste, mais les résultats généraux conservent toujours leur valeur: *il n'y a pas de corrélation entre la hauteur des terrains et la supériorité ou infériorité de leurs habitants Mammifères.* La division du travail physiologique, le haut degré d'instinct, rapprochent beaucoup de l'homme certains Primates qui s'élèvent à plus de 3,000 mètres, par exemple le *Cynocephalus,* le *Semnopithecus*, etc., etc. Les Rongeurs prospèrent même à 5,000 mètres et ils n'appartiennent pas cependant aux Mammifères supérieurs. Les Carnivores s'élèvent au même niveau, nous pouvons en dire autant des Herbivores. (Pourquoi devait-on s'attendre à ce que ces derniers ne fussent pas accompagnés partout des grands Félins?)

262. Parmi les oiseaux, nous croyons que les espèces suivantes sont dignes d'être mentionnées pour la hauteur à laquelle elles s'élèvent.

	Cathartes aura.......	13,000 pieds.	Sialia mexicana...........	4,000 mètres.
	Falco sparverius......	14,600 ,,	,, sialis...............	10,500 pieds.
	Bubo virginianus.....	2,504 mètres.	Polioptila cœrulea.........	12,300 ,,
	Micrathene witneyi...	3,000 ,,	Sitta carolinensis..........	3,897 mètres.
	Chætura.............	4,000 ,,	,, pygmæa.............	4,000 ,,
	Otocorys alpestris....	3,000 ,,	Certhia mexicana.........	12,000 pieds.
	Corvus corax........	5,400 ,,	Henicorhina leucophrys....	10,000 ,,
	Junco cinereus.......	15,000 pieds.	Troglodytes solstitialis.....	10,000 ,,
	,, alticola........	10,000 ,,	,, brunneicollis...	11,000 ,,
	Atlapetes pileatus.....	3,500 mètres.	Dendroica olivacea.........	10,000 ,,
	Hæmophila superciliosa	4,000 ,,	,, occidentalis......	10,000 ,,
	Chæmospiza torquata..	3,000 ,,	,, auduboni.......	16,000 ,,
	Zonotrichia vulcani...	10,000 pieds.	,, townsendi......	12,000 ,,
	Cyanocitta coronata...	4,000 mètres.	Cardellina rubra...........	3,897 mètres.
263.	Cyanocitta macrolopha.	10,000 pieds.	Basileuterus belli.........	10,000 pieds.
	Turdus migratorius...	4,000 mètres.	Ptilogonys cinereus.......	10,500 ,,
	Ortalis poliocephala........	12,000 pieds.		

264. Il faut ajouter les Echassiers et les Palmipèdes qui sont indiqués dans la liste et qui vivent sur le Plateau du Mexique à une hauteur moyenne de 2,000 m.

Dans différentes parties du monde (en exceptant le Mexique et l'Amérique Centrale) nous trouvons:

1 Le *Semnopithecus entellus* s'élève dans l'Inde à certaine époque jusqu'à 3,000 et même plus de 4,000 mètres. Marcel de Serres: Des causes de la migration, etc. Paris, 1845, page 53.

Pyrrhocorax alpinus.......	13,000 pieds.	Oxypogon Lindeni.........	5,400 mètres.
Cissa speciosa.............	4,000 mètres.	Bucerotidæ...............	3,300 ,,
Sarcoramphus gryphus.....	7,000 ,,	Columba livia.............	3,300 ,,
Tichodroma muraria.......	3,000 ,,	Lophophorus resplendens...	3,300 ,,
Patagonia gigas...........	4,600 ,,	Apteryx oweni............	3,000 pieds.
Oreotrochilus chimborazo...	5,300 ,,	Eudromias morinellus	3,300 mètres.

265. A ces espèces il faut encore ajouter celles qui habitent l'Asie Centrale, l'Amérique du Sud, etc., dont nous n'avons pas présenté la limite de distribution verticale évaluée en mètres. Nous rappellerons que les Grues s'élèvent à 4,800 mètres et un *Larus* asiatique jusqu'à 4,800 mètres.

266. Avec les données précédentes nous pouvons établir que, à plus de 2,000^{m} on trouve des espèces d'oiseaux de chacun des ordres suivants:

Palmipèdes.	Gallinacés.	Grimpeurs.	Rapaces.
Echassiers.	Colombinées.	Passereaux.	Coureurs (à 900 mètres).

Il ne manque aucun ordre d'oiseaux sur les hauteurs. Parmi les Coureurs, une espèce seulement s'élève à 900 mètres, mais toutes les autres espèces possèdent une organisation particulière qui les oblige à habiter dans les grandes plaines.

267. Quant aux familles, nous ferons un résumé, très incomplet sans doute, puisque nous n'avons mentionné qu'un petit nombre d'espèces: dans la République Mexicaine on a compté plus de 900 oiseaux dont un grand nombre sont propres du plateau. Dans la seule Vallée de Mexico, à une hauteur *minima* de 2,000 mètres, on a trouvé au moins 200 espèces.

Voici la liste de quelques familles qui ont des représentants sur les hauteurs.

Colymbidæ.	Tetraonidæ.	Icteridæ.	Fringillidæ.
Lamellirostres.	Halcyonidæ.	Gymnoderidæ.	Tanagridæ.
Steganopodes.	Meropidæ.	269. Columbidæ.	Strigidæ.
Laridæ.	Upupidæ.	Trogonidæ.	Cotingidæ.
Charadridæ.	Trochilidæ.	Cuculidæ.	Laniadæ.
Scolopacidæ.	Certhiadæ.	Musophagidæ.	Muscicapidæ.
Herodii.	Dendrocolaptidæ.	Picidæ.	Tyrannidæ.
Rallidæ.	Hirundinidæ.	Psittacidæ[1].	Paridæ.
Alectoridæ.	268. Cypselidæ.	Bucerotidæ.	Accentoridæ.
Crypturidæ.	Caprimulgidæ.	Sylviadæ.	Motacillidæ.
Penelopidæ.	Corvidæ.	Turdidæ..	Vulturidæ.
Phasianidæ.	Sturnidæ.	270. Alaudidæ.	Accipitridæ.

270. On trouve donc sur les hauteurs des espèces de 48 familles d'oiseaux (nous suivons la méthode de Claus). Il manque celles de trois familles *(Impennes, Alcidæ* et *Procellaridæ)* qui sont propres des côtes; en outre environ 12 familles qui ont des représentants dans les pays chauds en général *(Ramphastidæ, Bucconidæ)*, etc.

1 Le *Rynchopsitta pachyrhyncha*, Perroquet de la Terre Froide se trouve sur les hauteurs du Popocatepetl.

Tableau comparatif de la hauteur où se rencontrent des représentants de l'ordre des Oiseaux.

§ 269.

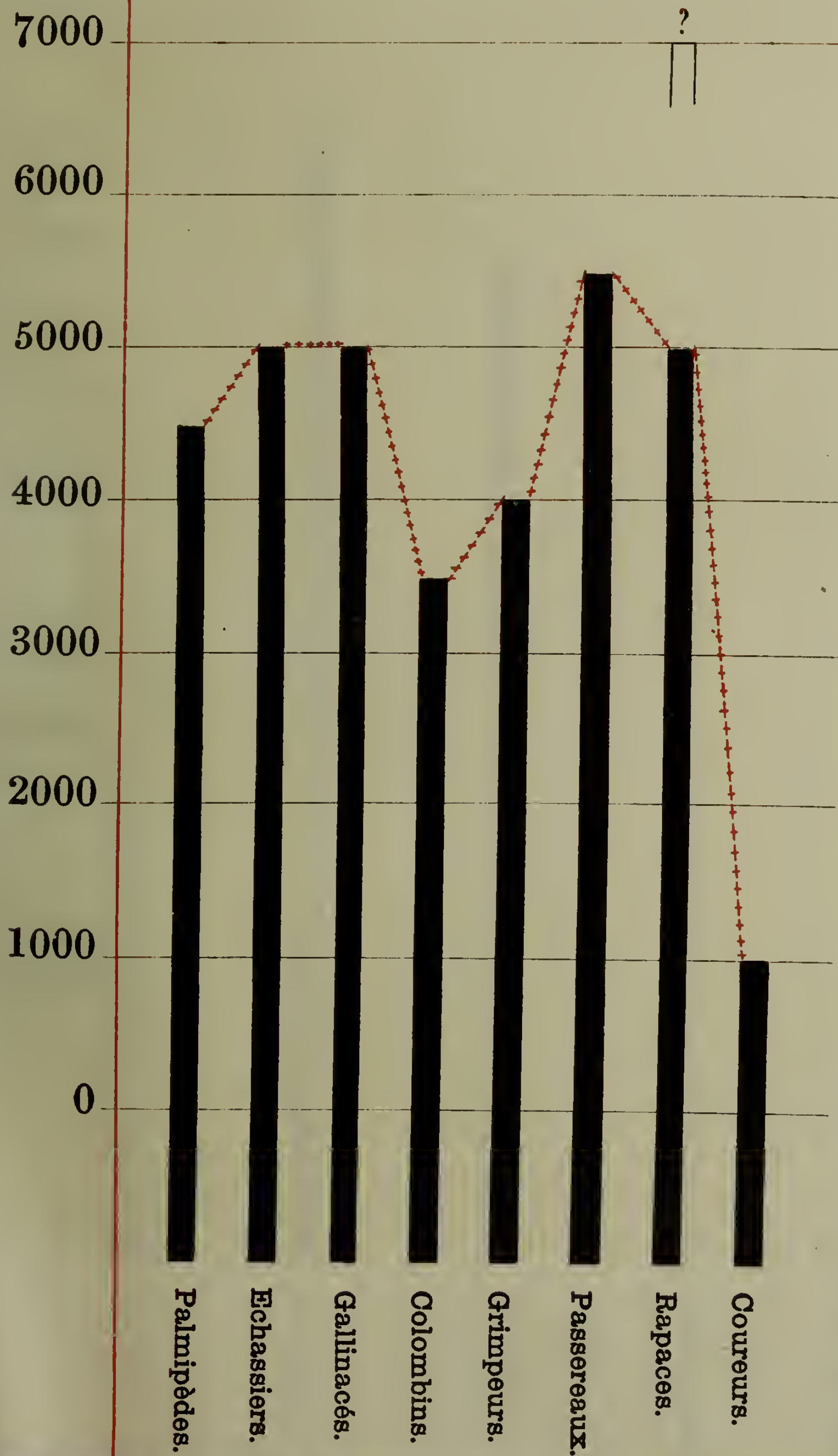
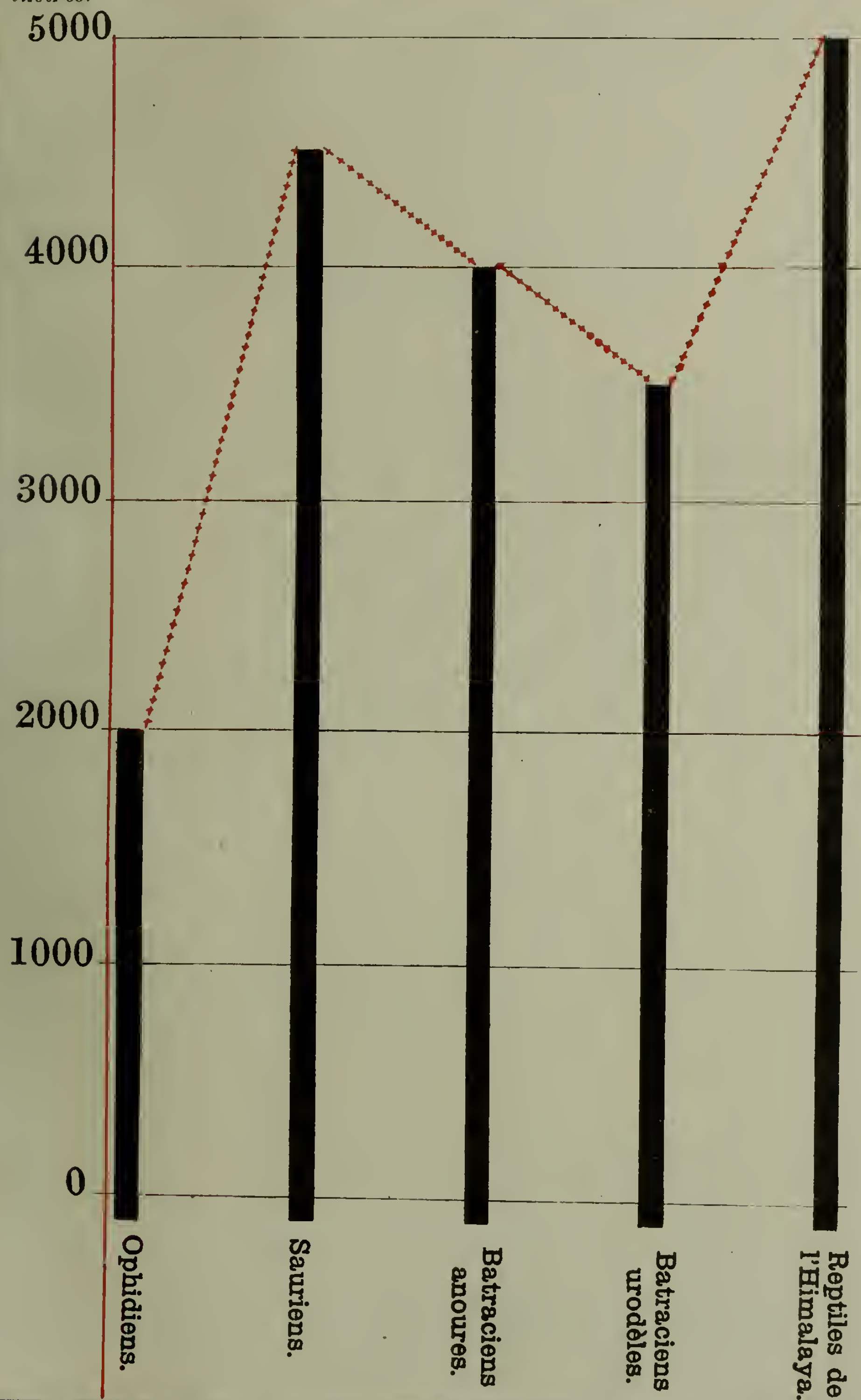


Tableau comparatif de la hauteur où se rencontrent les Reptiles et les Batraciens.

§ 271.



RÉSUMÉ

272. Si nous examinons soigneusement le tableau antérieur, nous verrons que les classes suivantes: Mammifères, Oiseaux, Reptiles, Batraciens, Poissons, Insectes et Arachnides possèdent des espèces qui s'élèvent jusqu'à 4,000 mètres. Ce sont les Oiseaux et les Insectes qui s'éloignent le plus de la surface de la terre; et si les Insectes se rencontrent souvent à ces hauteurs, ils le doivent aux courants d'air qui les y transportent. Les sommets sont presque toujours privés des ordres propres des tropiques, parce que le froid s'oppose à leur immigration; on les trouve aussi confinés dans les îles de l'Océan Pacifique et dans certaines régions qui sont au niveau de la mer.

Rien de plus facile à comprendre que certaines particularités de la distribution verticale des organismes. Les Oiseaux peuvent s'élever dans l'air à une hauteur que les Mammifères, exception faite de l'homme, ne pourront jamais atteindre, à cause de leur adaptation, propre seulement à la locomotion terrestre. Un Vautour qui s'élève à 6,000 mètres n'a pas à gravir un cône montagneux couvert de neige, et pourra s'élever encore davantage sans éprouver de sérieuses difficultés. Assurément la locomotion aérienne se prête beaucoup mieux à un voyage aux régions nuageuses, et l'on y rencontre des Insectes, et plus particulièrement des Lépidoptères, à une hauteur approximative de 6,000 mètres. On peut admettre qu'au Mexique les Mammifères ailés (Chauves-souris) sont ceux qui s'élèvent à la plus considérable altitude.[1]

273. Sur le haut des montagnes fort élevées, on ne rencontre jamais des espèces marines. Les Poissons d'eau douce y sont représentés par les Siluroïdes et les Cyprinides, peu riches il est vrai, en espèces, mais souvent très riches en individus. Les Crustacés *(Porcellio, Apus, Cambarus montezumae, Streptocephalus, Potamia)* vivent sur les plateaux, mais ils n'y arrivent jamais à la grande variété de formes de ceux qui habitent les profondeurs de l'Océan. On peut en dire autant de ceux qu'on rencontre à l'intérieur des terres basses.

Si on compare entre eux les ordres de n'importe quelle classe, en général on verra que ceux là possèdent sur les hauteurs le plus grand nombre de représentants qui sont en même temps les mieux distribués: les Monotrèmes, dont la zône d'habitation est très limitée, ne dépassent pas les

1 Nous avons des doutes au sujet de l'assertion de Laverrière qui dit avoir observé un Quadrupède, *un petit animal semblable à un rat,* dans le cratère du Popocatepetl.

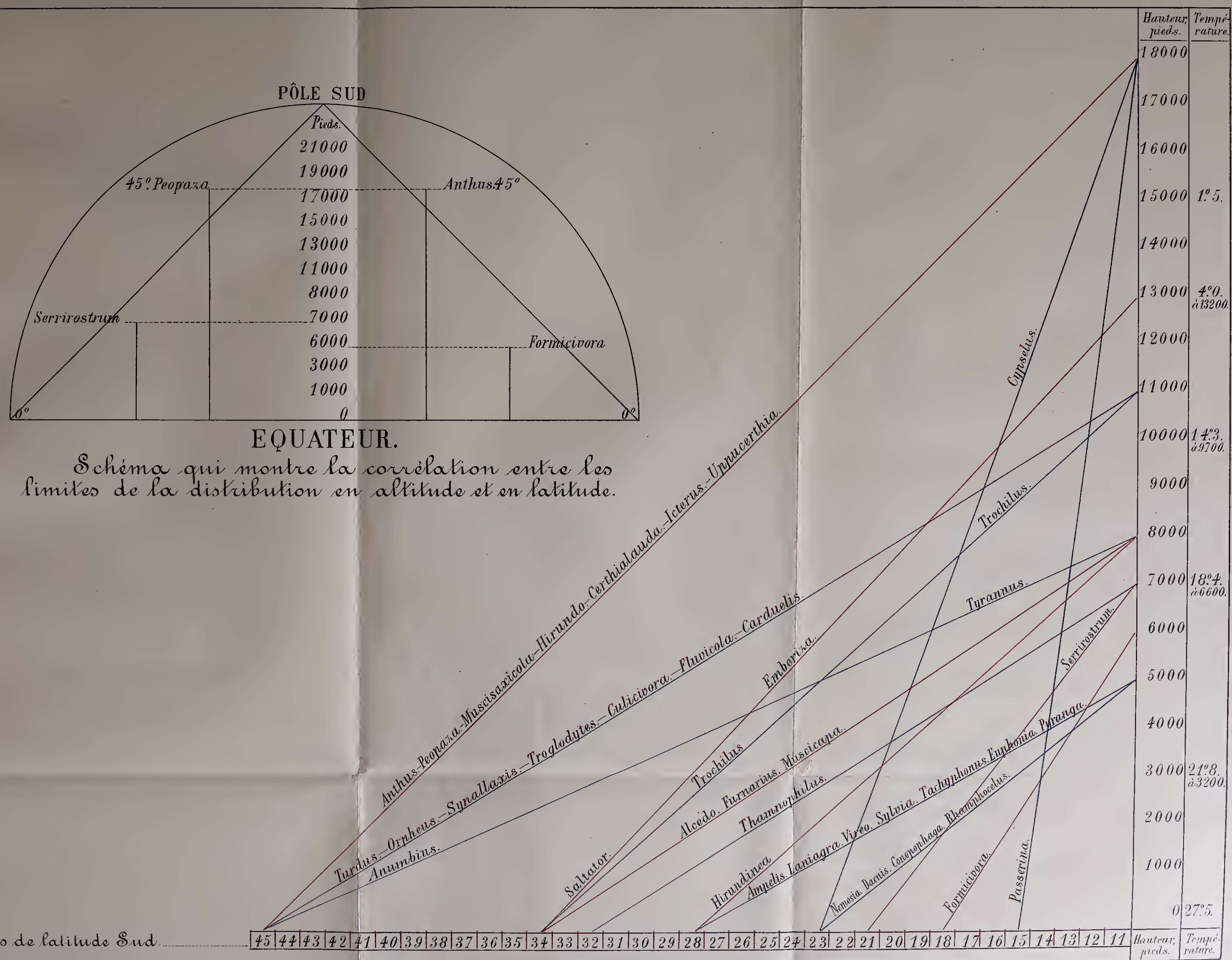
1,000 mètres, tandis que les Rongeurs se répandent un peu partout et dépassent les 3,000 mètres; ce qui a lieu, dans les mêmes proportions, pour les Passereaux, les Gallinacés et les Rapaces. Si nous fixons notre attention sur les espèces cosmopolites, nous verrons combien est justifié ce qualificatif, non seulement par la vaste étendue de leur distribution horizontale, mais encore par la grandeur de la zône de leur distribution verticale. Le *Strepsilas interpres* (A), par exemple, nous fournit une preuve de cette assertion. Il est hors de doute pour tous ceux qui, comme nous, rejettent l'influence funeste des hauteurs, qu'une espèce prolifique, omnivore ou presque omnivore et bien pourvue de moyens de défense, atteindra les 5,000 mètres, surtout, si à cette hauteur, elle peut encore lutter victorieusement, à savoir, si elle ne rencontre pas sur son passage une barrière infranchissable dans l'ordre physique ou physiologique et si elle trouve encore les ressources suffisantes pour subsister, ressources qui peuvent bien ne pas arriver à l'optimum, mais qui ne doivent pas non plus dépasser le minimum.

274. Les circonstances qui influent sur la distribution verticale sont très nombreuses, et nous pensons les discuter dans un chapitre à part; disons cependant, en général, que dans les mêmes conditions, les espèces qui jouissent de la plus vaste distribution horizontale, sont celles aussi qui s'élèvent à la plus grande hauteur. Le rat ordinaire, par exemple, qui vit indifféremment dans les régions froides, tempérées ou chaudes, se rencontre aussi sur les plateaux, ce qui n'aurait pas lieu, s'il habitait les pays chauds exclusivement. Si l'on voulait deviner, pour ainsi dire, la hauteur où pourrait vivre un organisme terrestre, on pourrait établir une échelle formée de diverses températures: si cet organisme se développe entre 0° et 30°, il pourra vivre entre 0 et 4,000 mètres et même davantage. La température commande en maître souverain sur tout ce qui concerne la distribution géographique des créatures; et si ses lois ne subissent aucune modification, d'autres forces pourront aussi faire sentir leurs effets mésologiques, et c'est ainsi que la lumière et l'humidité feront sentir une influence très considérable; mais si la température leur est contraire, bien secondaire sera le rôle qu'elles auront à jouer. Ajoutons cependant que là où elles disparaissent, quelquefois mais non pas toujours[1], la vie y sera impossible. Nous insistons d'une manière toute particulière sur ces idées, pour qu'on ne vienne pas nous objecter, comme exception à la loi que nous avons formulée, l'absence sur les hauteurs de certaine espèce amplement distribuée dans les diverses régions tropicales.

275. Parmi les êtres qu'on ne peut classer qu'au dernier degré de l'échelle zoologique, nous rencontrons, d'accord avec Siebold, les Schyzomicètes Myxomicètes, etc., dont les individus, à mesure que les régions deviennent

1 La vie peut s'y rencontrer à l'état latent ou oscillant.

LIMITES DE LA DISTRIBUTION DE CERTAINS GENRES D'OISEAUX DE L'AMÉRIQUE DU SUD EN ALTITUDE ET EN LATITUDE.



§ 277.

plus élevées, perdent peut-être en variété, et très certainement diminuent en nombre. Les personnes qui étudient la microbiologie savent parfaitement la raison de ce phénomène: la lumière excessive, la sécheresse, la température de l'air et une foule d'autres influences (exclusion faite de la diminution de l'oxygène), sont les causes de ce résultat.

(k) Causes de l'existence des animaux dans les régions élevées. Origine de la faune alpestre.

276. Voilà bien un des problèmes des plus difficiles à résoudre que l'Histoire naturelle peut nous présenter; et si nous voulons l'expliquer, il nous faudra conjecturer et même deviner certains faits des âges passés. Mais comment arriver à la connaissance de ces faits? Car, notre ignorance est bien grande pour tout ce qui regarde les causes actuelles de la distribution des organismes!

En général, les résultats que nous pouvons obtenir sur ce terrain sont bien captieux et illusoires; par exemple, si nous rencontrons des relations entre la faune des temps modernes et celle des hauteurs de certaines localités, en bonne logique, nous sera-t-il permis d'en conclure la disparition de la difficulté et la solution du problème? Et si nous cherchons l'explication de l'existence antérieure, sur certains sommets, d'une faune semblable à celle d'aujourd'hui, nous posons un autre problème que nous devons éclaircir et résoudre.

C'est ce que nous allons essayer de faire, sans remonter cependant aux causes premières des phénomènes que nous examinerons.

(a') Adaptation des animaux à certaines conditions thermologiques.[1]

277. Quand nous nous occuperons de l'étude de la relation qui existe entre la faune des hautes montagnes et celle des régions arctiques,[2] nous confirmerons les opinions que nous allons développer à ce sujet.

Nous avons dit qu'un grand nombre d'espèces d'animaux ont une adaptation propre à certaines conditions de température et ne peuvent vivre que dans les régions qui jouissent de ces mêmes conditions.

1 Cf. le tableau N° 4 que nous avons tracé sur les données de d'Orbigny; il fait connaître la corrélation entre la distribution en altitude et la distribution en latitude.

2 Faune polaire. Revue Scientifique. 4 Mai 1895.

278. Les animaux qui d'ordinaire passent leur vie sur les hauteurs n'éprouvent aucune difficulté à vivre dans les régions basses, froides ou tempérées, mais si dans les régions chaudes. C'est ainsi que les Lamas prospèrent dans les régions froides de l'Europe, et ne peuvent s'acclimater à la température élevée des plaines de l'Andalousie. Il y a aussi des oiseaux qui s'élèvent à une plus grande hauteur dans la partie Sud que dans la partie Nord de la République Mexicaine: la *Sialia mexicana* en est la preuve. Ce passereau s'élève moins encore dans les régions plus septentrionales, et il abonde, d'après le Dr. Cooper,[1] dans les forêts de Californie et ne se rencontre pas sur les montagnes très élevées.

279. Les oiseaux de la famille *Sittidae* ont été observés là où la végétation finit, aussi bien que dans les terres basses où ils résistent à un froid de—30°. On a vu les Lamas dont nous venons de parler s'aventurer à l'Equateur à une hauteur de 4,000 à 5,000 mètres et on les a signalés aussi dans les régions basses et froides de la Patagonie. Quand l'hiver approche les Rennes descendent jusqu'aux plaines de la Norvège; l'*Otocorys alpestris* des hautes montagnes d'Europe ne dépasse pas 100 ou 160 mètres en Laponie; l'*Oriolus galbulus* (A) abonde dans l'Asie centrale et on le suppose fort rare sur les montagnes de l'Europe, parce que la température y est moins élevée; la *Nucifraga caryocatactes* (A) préfère les plaines du Nord de l'Europe, et cependant, au Sud, il grimpe sur les montagnes; le *Lagopus albus* (A) apparaît dans les Alpes jusqu'à la région des neiges, tandis qu'en Islande et au Groënland on le voit à 0 mètre; les *Lophophorus*, oiseaux de l'Himalaya craignent beaucoup le froid, quand on les transporte en Europe, parce qu'ils n'ont pas l'habitude de résister à un froid plus intense que celui auquel ils sont accoutumés dans leur pays natal; le *Turdus migratorius* paraît ne rien ressentir quand le froid est tel qu'il peut congeler le mercure,[2] et cependant ce passereau, au Mexique, n'appartient qu'au Plateau; les *Loxia* (A) abondent sur les montagnes élevées, et se rencontrent plus nombreuses encore dans les régions du Nord. Parmi les Reptiles nous pouvons citer le *Tropidonotus natrix*, une des rares espèces qui dépassent les 1,650 mètres de hauteur et vivent aussi au cercle polaire.

280. Voyons maintenant quelles sont les conditions des plateaux où vit un des quadrupèdes qui monte à la plus grande hauteur.

D'après Schlagintweit, "la région où l'on rencontre le yack et le kiang ou cheval sauvage est, sous le rapport zoologique, une des plus curieuses du globe. Ces plateaux fort élevés, bien que sans neige pendant la saison de l'été, ne sont que des déserts durant toute l'année; la végétation y est encore plus rabougrie qu'en Egypte, entre le Caire et Suez; et cependant ces pays élevés et stériles possèdent d'innombrables troupeaux de grands

1 Biologia Centrali-Americana. Birds.: Vol. I, page 47.

2 Coues. Birds of the Colorado, p. 12.

quadrupèdes. Outre le Yack et le Kiang on y rencontre de nombreuses espèces d'Antilopides, etc.... De tous les grands mammifères le Yack est celui qui présente la zône de distribution la plus limitée. Chez lui, mieux que chez tout autre animal, la vie est intimement liée à un climat sec et tempéré.... Il paraît qu'il ne peut vivre à une altitude inférieure à 2,600 mètres. On a observé chez des individus capturés une difficulté très grande pour supporter une température plus élevée que celle de ces hautes régions."[1]

De ces faits nous pouvons tirer les conclusions suivantes:

281. 1.° Les espèces alpines peuvent vivre dans les régions basses et froides.

2.° En général les espèces alpines ne peuvent pas vivre dans les régions basses et chaudes.

3.° Les espèces alpines, près de l'Equateur s'élèvent à une hauteur plus grande que dans les localités septentrionales.

4.° Les espèces propres des tropiques présentent une zône de distribution en altitude plus vaste que les espèces qui vivent au Nord.

5.° Les espèces alpines sont capables de résister à un froid excessif

6.° En général elles ne supportent pas une température très élevée.

7.° Il y a des animaux qui pendant l'hiver descendent aux régions basses.

8.° Les espèces alpines ne peuvent pas supporter un froid plus intense que celui des régions où elles vivent d'ordinaire.

282. Ces preuves, à notre avis, sont nécessaires et suffisantes pour prouver que, lorsque les neiges commencèrent à fondre, à la fin de l'époque glaciale, un grand nombre d'espèces animales se retirèrent aux montagnes et ne les abandonnèrent plus pour de pressants motifs, à savoir, à cause de la nécessité où elles se trouvaient de continuer à vivre dans des conditions thermologiques égales ou de même nature. Pendant la succession des siècles, quelques unes d'entre elles se virent obligées à en descendre et d'autres à y monter pour diverses causes; mais on comprend facilement que le Yack ne peut pas perdre, en un seul jour, son pelage, ses isoloirs de graisse et ses autres moyens de défense contre le froid, et que ces moyens, hors certaines particularités d'organisation, indispensables et propres de son genre de vie sur les cîmes élevées de l'Himalaya, ne sont autre chose pour lui que des causes de malaise, quand il descend aux plaines humides ou chaudes.

1 Brehm, l. c., Vol. II, page 632.

(b') ACTION DS VNTS ET AUTRES MOYENS PASSIFS D'ÉMIGRATION.

283. Nous avons déjà dit que la plupart des Insectes que l'on rencontre dans les volcans de l'Amérique y sont transportés par les courants d'air ascendants.[1] Nombre d'entre eux peuvent prospérer sur ces hauteurs, où ils sont arrivés bien involontairement, à cause de certaine plasticité organique. Il est très possible que les *Apus* (C) qui ne changent de résidence qu'en suivant les cours d'eau, arrivent d'une manière tout-à-fait accidentelle, à une vallée haute et fermée de toute part, comme la vallée de Mexico, qui n'a aucune communication fluviale avec l'extérieur. Le vent, Wallace l'a démontré, peut conduire des corps pesants; ont dit qu'il a été l'agent conducteur des moustiques *(Culex)* qui ont envahi la Capitale du Mexique. Les trombes ont transporté sur les hauteurs de l'Etat de Hidalgo des *poissons vivants* qui, s'ils sont d'eau douce, sont peut-être déjà en train de s'y propager. On assure même qu'une trombe enleva des *Phrynosoma orbiculare* (R) qui tombèrent vivants dans l'île de Cuba.[2] Les oiseaux, et tout particulièrement les aquatiques, contribuent à la dissémination des invertébrés aquatiques; et c'est ainsi que dans un peu de terre que nous avions ramassée sur une patte d'*Anas acuta* et que nous examinâmes avec un microscope, suivant les indications de Darwin, nous avons trouvé des œufs de Coryza, (I) faciles à reconnaître par leurs micropyles et divers autres caractères qui leur sont propres. Les chemins de fer, les chargements de marchandises et le commerce en général sont également des agents de transport et de dispersion des animaux. Et c'est ainsi, sans doute, que les Rongeurs ont émigré vers les hauteurs. Le commerce des espèces vivantes y contribue aussi, et à ce sujet, il n'est pas rare de voir dans les traités d'Ornithologie que la *Cœreba cyanea,* l'*Icterus gularis* et d'autres oiseaux des pays chauds habitent la vallée de Mexico: ils ont dû s'échapper de leur cage. La lumière électrique attire aussi de très loin un grand nombre d'Insectes, comme le *Belostoma*, les Lepidoptères nocturnes, le *Corydalis,* etc. Pour nous convaincre de l'importance de ces moyens de dissémination, rappelons seulement que dans les villes du Plateau mexicain nous possédons en abondance les articulés domestiques des régions bas-

1 Nous avons déjà dit que les Coléoptères alpins ont des ailes rudimentaires; s'ils étaient capables de voler le vent les entraînerait.

2 Dr. La Torre. Anales de la Real Academia de Ciencias de la Habana. Enero 15, 1882, Vol. XXIX.

ses.[1] Les moyens passifs de dissémination offrent encore un plus grand intérêt surtout si nous fixons notre attention sur les petits invertébrés qui-comme l'*Helix aspersa* (Mo) et plusieurs autres dont nous avons déjà parlé, arrivent accidentellement sur les hauteurs et s'y établissent d'une manière permanente, tandis que les vertébrés, les oiseaux de mer par exemple, qui émigrent à la Vallée de Mexico emportés par une tempête, et desquels nous citerons le *Stercorarius pomarinus,* le *Charadrius squatarola* et l'*Urinator immer,* ne parviennent pas, en général, à s'habituer à leur nouvelle demeure.

(c') ÉMIGRATIONS DES TEMPS GÉOLOGIQUES.

284. Les Batraciens, les Chéloniens et quelques oiseaux aquatiques si pesants d'ordinaire pour marcher ou pour voler, apparaissent en grand nombre dans la Vallée de Mexico. Le *Podiceps cristatus*, (A), le *Podylimbus podiceps* (A) et le *Colymbus auritus* (A), qu'on rencontre dans les lacs élevés du Mexique, ont dû y émigrer aux époques antérieures, quand il y avait des voies fluviatiles: ils y perdirent peu à peu la faculté de voler et y restèrent confinés. Il est possible que les Batraciens et les Chéloniens soient arrivés à ces hauteurs par eau et non par terre, quand il y avait certaines rivières qui aujourd'hui n'existent plus; les Batraciens anoures sont cependant capables d'entreprendre de longs voyages par terre.

285. Les Mammifères disparus de la Vallée de Mexico nous offrent quelques particularités de distribution très curieuses. On a découvert dans des alluvions quaternaires, formés en grande partie par un conglomerat poreux qui constitue les collines de la Vallée ainsi qu'une bonne partie du Plateau, des fossiles de chevaux *(Equus excelsus, Equus crenidens, Equus Barcenaei);* et comme ce genre à été l'origine dans l'Amérique du Nord d'un plus grand nombre d'espèces que dans l'Amérique du Sud, et, pour d'autres raisons, paraît avoir eu son centre de dispersion dans les régions boréales,[2] nous n'hésitons pas à croire que les chevaux de la Vallée de Mexico montèrent progressivement jusqu'à ces hauteurs, lors de leur voyage du Nord au Sud. D'autre part, on a rencontré dans la même localité les restes d'un Edenté, le *Glyptodon,* et d'un Camélidé, l'*Holomeniscus*[3] qui sans aucun doute nous vinrent de l'Amérique du Sud, puisque

1 A. L. Herrera. El Valle de México y la biología de los Vertebrados. La Naturaleza, 2ª serie, Vol. I, pág. 476.

2 Science, Vol. XX, Nº 504, page 188.

3 E. D. Cope. Los mamíferos extinguidos del Valle de México. Anales del Museo Nacional de México, Vol. III.

c'est dans cette partie du Nouveau Continent qu'ils arrivèrent à leur apogée, soit aux époques géologiques soit aux temps modernes. Le Mexique, par sa situation au centre du Continent Américain, reçut les émigrants qui, quand ils arrivaient du Nord, venaient à la recherche d'un climat plus bénin, et fuyaient d'une région trop peuplée, quand ils arrivaient du Sud. Les uns comme les autres dûrent alors monter jusqu'à 2,000 mètres, et c'est ainsi que le Plateau Mexicain se peupla en même temps d'espèces néotropiques et néarctiques.

286. Les grandes émigrations de l'époque glaciale ont dû contribuer à la population des hauteurs. Les grands mammifères qui pendant des siècles ont voyagé du Nord au Sud, et du Sud au Nord durant les dernières années de l'époque glaciale, laissèrent des espèces représentatives de leur race sur les sommets de l'Himalaya, des Andes et des montagnes du Mexique et des Etats-Unis. Quelques unes de ces espèces nomades, l'*Elephas primigenius* par exemple, purent étendre leurs domaines depuis les plaines glacées de la Sibérie jusqu'aux plateaux mexicains.

(d') ÉMIGRATIONS PÉRIODIQUES.

287. Elles exercent une influence très appréciable sur la population flottante des altitudes.

Bon nombre d'oiseaux s'assujettissent aux grands changements de la pression, en abandonnant les montagnes aux approches de l'hiver et en y retournant en été.

L'Accentor alpinus s'élève en Europe jusqu'à la limite des neiges, et descend vers les plaines en hiver; les *Lophophorus* de l'Asie centrale s'assujettissent à des changements encore plus considérables; au Mexique nous avons plusieurs Oiseaux qui émigrent vers les altitudes, vg. le *Trogon mexicanus*. Les Mammifères des altitudes se rencontrent généralement à un niveau plus bas encore soit en hiver, et le Renne en est la preuve, soit quand la végétation abandonne les régions très élevées: les Lamas descendent alors peu à peu jusqu'aux plaines fertiles. Les voyages des Colibris, suivant l'opinion du Dr. Villada,[1] coïncident précisément avec la floraison des plantes que chaque espèce préfère; et c'est ainsi que ces oiseaux se montrent ou disparaissent des localités de niveau très différent. Et voilà pourquoi nous hésitons à admettre l'opinion qui affirme que chaque degré d'altitude des chaînes de montagnes de l'Amérique présente des formes

1 La Naturaleza. Vol. II, pág. 339.

determinées de Trochilidés; au moins devra-t-on ajouter que ces degrés embrassent généralement plusieurs milliers de mètres.

288. Les changements de hauteur sont encore plus considérables chez les espèces qui émigrent en longitude.[1] On peut voir dans le tableau N.° 2 quelle est la direction générale des émigrations effectuées en automne et au printemps et quels sont les changements de niveau qu'éprouvent les oiseaux qui émigrent à la Vallée de Mexico. Il est bon de savoir que les hirondelles, communes au printemps sur le Plateau mexicain, émigrent en hiver, et s'en vont, en deux mois, jusqu'au centre de l'Amerique du Sud, probablement sans que les modifications qu'elles doivent supporter pendant ces longs pélérinages ne leur causent la moindre souffrance; nous ajouterons qu'elles arrivent au terme de leur voyage par le Sud, par où l'ascension est plus rapide.[2]

289. La *Dendroica auduboni* émigre en hiver vers les régions méridionales; son point de départ sont les régions septentrionales et basses, la côte du Pacifique aux Etats-Unis, par exemple, et arrive jusqu'au Mexique et Guatemala; elle traverse donc plus de 30 degrés de latitude et s'élève à une hauteur qui varie entre 0 et 16000 pieds, puisque c'est à cette hauteur qu'on l'a vue sur les volcans mexicains: et c'est pour jouir autant que possible d'une même température qu'elle entreprend des voyages d'une centaine de lieues, et qu'elle s'élève à une hauteur si considérable(?) Nous avons déjà cité l'assertion de Tschudi au sujet de ces mêmes particularités qui ont lieu pendant l'émigration des Trochilidés, et il est probable que les espèces qui dans leurs voyages pèriodiques, parcourent la plus grande distance en longitude, soient aussi celles qui changent le plus souvent de niveau pendant leur pèlerinage annuel. Ces animaux reçoivent donc comme un bain d'air raréfié pendant la moitié de l'année et se reproduisent même quelquefois dans leurs deux patries. Voilà certes un fait bien intéressant que nous pensons étudier ailleurs, et qui le paraît encore davantage quand on le rapporte aux mammifères émigrants.

290. Les émigrations périodiques contribuent avec un contingent très considérable à la population des hauteurs du Mexique; les Passeraux et les Palmipèdes sont en leur majeure partie des oiseaux de passage; dans la Vallée de Mexico, il est plus facile de compter les espèces permanentes que celles qui y émigrent. Saussure[3] dit que "la position géographique et le climat du Mexique favorisent les émigrations des oiseaux de l'Amérique septentrionale et méridionale; il héberge les uns ou les autres suivant les saisons.... Ceus qui viennent de l'Amérique boréale y rencontrent, à diverses hauteurs, le degré de température qui leur convient."

1 Cf.: Bird Migration in Mississippi Valley, by W. W. Cooke. Washington, 1888.—A. L. Herrera. La Migración en el Valle de México. La Naturaleza, 2ª serie, Vol. I, pág. 165.

2 Adónde van las Golondrinas? Por el Dr. A. Dugès. "La Naturaleza." Vol. VII, pág. 78.

3 Observations sur les mœur de divers oiseaux du Mexique, page 53.

(e') ÉMIGRATIONS LENTES.

291. Elles n'ont pas moins d'importance que les précédentes. On peut affirmer en effet que les organismes ont une tendance à élargir la surface de leur distribution, quand ils peuvent se multiplier dans des proportions convenables et ne sont pas arrêtés par des barrières physiques et physiologiques insurmontables. Cette loi n'est qu'un corollaire de la loi de la reproduction, à savoir, que les espèces ont une tendance à augmenter le nombre de leurs individus.

Supposons qu'il existe une forêt de n'importe quelle espèce végétale qui s'étende depuis la côte jusqu'à 4000 mètres de hauteur; supposons de même que cette espèce végétale serve de nourriture à un insecte qui y soit arrivé accidentellement et qui commence à s'établir sur ces plantes là où elles croîssent à 0 mètre de hauteur, le moment arrivera où cet insecte se transportera jusqu'aux plantes qui sont à 500 mètres; de là il passera à celles qui sont à 1000 mètres et ne s'arrêtera dans sa marche en avant que sur celles qui sont à 4000 mètres. Cet insecte aura dû effectuer son ascension ou pour une raison ou pour une autre, par exemple, par ce qu'il se multiplie trop vite, ou parce qu'il vivra plus facilement dans les endroits tempérés et froids, ou parce qu'il se voit obligé à fuir les ennemis de sa race; mais c'est un fait qu'à la manière des peuples émigrants des temps passés, (les mexicains surtout), il laissera derrière lui de nombreux individus de son espèce. Nous ajouterons que cette émigration vers les hauteurs peut coïncider avec la disparition dans le même sens d'autres espèces animales qui se rattachent d'une manière soit directe, soit indirecte à la vie de cet insecte.

On peut dire d'une manière générale que les émigrations accidentelles appartiennent à cette catégorie, et il est peut-être permis d'affirmer la même chose au sujet des espèces fossiles qui auraient ainsi envahi peu à peu les hauteurs.

292. L'existence sur les hauteurs d'une foule d'animaux domestiques qui nous offrent une matière d'étude des plus intéressantes, est dûe en grande partie à l'homme, qui étend peu à peu ses domaines en emmenant avec lui un vrai cortége d'animaux auxiliaires et parasites.

Le Mexique nous offre un exemple frappant de cette vérité. Le Moineau ordinaire *(Carpodacus hæmorrhous)* est un compagnon inséparable de l'homme, quand celui-ci s'en va fixer sa demeure au centre de la République; et en quelque endroit qu'on établisse une nouvelle population,

un village par exemple ou une ferme, quand bien même ce serait aux endroits les plus retirés du pays montagneux de "Las Cruces", ont est sûr de l'y rencontrer en assez grand nombre.

293. Les émigrations nous offrent un champ très vaste pour l'étude de l'acclimatation des espèces, surtout lorsqu'elles sont rapides, bien que périodiques en grande partie, puisque les conditions changent alors d'une manière plus brusque. Cependant les émigrations lentes n'ont pas moins d'intérêt, surtout si on réfléchit qu'elles constituent d'une manière considérable la population fixe des hauteurs. Ceux qui s'opposent systématiquement à l'acclimatation des Lamas, ont affirmé que ces animaux ne pouvaient vivre qu'à une hauteur de 4000 à 5000 mètres; mais ils ne considèrent pas assez que ces animaux descendent jusqu'à 2600 mètres, quand arrive l'époque de la sécheresse.[1] Et certes voilà un exemple qui prouve l'importance que l'on doit donner à l'étude des émigrations.

294. Parmi les causes de la retraite lente de certains animaux, il en est une qui doit attirer notre attention d'une manière spéciale, et c'est quand l'homme les poursuit ou les a poursuivis pendant un certain temps.

(f') Emigrations vers les hauteurs des espèces poursuivies par l'homme.

Les Marmottes d'Europe, s'il faut en croire un auteur, sont indispensables à certaines populations des Alpes, et sont partout l'objet d'une grande persécution, et c'est ainsi qu'on ne les trouve presque plus dans les endroits fréquentés par l'homme. Auparavant les Chinchillas abondaient à une hauteur beaucoup moins considérable qu'à présent, parce qu'ils se sont vus forcés à se retirer à des zônes plus élevées. Ils vivent aujourd'hui entre 2600 et 3600 mètres.

295. Il est assez probable que la même raison a obligé le Chamois, le Chevreuil du Mexique, ainsi que le Lapin et le Lièvre à émigrer petit à petit. Le lapin de l'Iztaccihuatl *(Lepus diazi)*[2] trouve sans aucun doute dans les régions basses une nourriture suffisante et une température plus bénigne, et cependant on ne le rencontre qu'à une hauteur fort considérable.

296. Le *Felis concolor,* le *Felis pardalis* et le *Lynx rufus,* au centre du Mexique, ne se rencontrent presque jamais loin des montagnes. Comme plusieurs autres espèces, ils ont préferé affronter les dangers de l'anoxyhémie, plutôt qu'avoir à endurer les périls des régions basses.

1 Ils n'ont pas tenu compte non plus qu'en Patagonie le Lama se rencontre à un niveau très bas.

2 Voir les notes sur *Romerolagus Nelsoni.*

(g') Autres causes qui motivent l'existence des espèces sur les hauteurs.

Une des causes qui fait le plus sentir son influence au Mexique, c'est la prédominance des forêts sur les hauteurs. Personne n'ignore qu'il existe des espèces exclusivement forestières. De même que les Conifères, les Cupulifères, les Ericacées et autres essences atteignent leur maximum sur les hauteurs: ainsi certaines espèces d'insectes et de vertébrés qui leur correspondent, se développent surtout dans les mêmes endroits.

297. Il y a une cause tout-à-fait générale et qui embrasse un nombre considérable de phénomènes, et c'est la tendance que possédent les organismes à étendre indéfiniment le domaine de leur distribution. Cette tendance apparaît surtout chez les espèces prolifiques qui se montrent peu exigeantes pour ce qui regarde la nature de leurs aliments. Le *Falco sparverius* est, sans aucun doute, un des Rapaces les plus communs du Mexique et même de toute l'Amérique. Au Mexique, cette espèce ne pourrait nullement se multiplier d'une manière considérable, si elle n'habitait que les régions basses; mais en vivant indistinctement sur toutes les hauteurs, il en résulte que le domaine où chaque individu peut se livrer à la chasse devient plus vaste, et c'est ainsi que *la distribution de la propriété est plus équitative* et qu'il s'ensuit pour leur bien-être une plus grande sécurité. Pour terminer, nous ajouterons que, dans les glaciers, dans les régions les plus retirées des hautes montagnes il peut y avoir un certain nombre d'espèces qui ont émigré afin de fuir leurs ennemis naturels. Les oiseaux insectivores, par exemple, ne seront jamais la proie d'un Rapace sur lès hauteurs du Popocatepetl. Dans la Vallée de Mexico, en effet, les oiseaux de proie ne s'élèvent pas autant que les premiers. Le *Felis irbis* et quelques autres Carnassiers, au contraire, préfèrent les hauteurs: ils y trouvent une chasse suffisante car les commensaux sont moins nombreux.

(h') Endroits élevés de l'Asie, centres de création ou de distribution.

298. Nous avons dit centres de création ou de distribution, parce que les faits que nous connaissons ne sont pas en assez grand nombre pour en conclure qu'ils ont été exclusivement de création; et nous ne mentionnons que les endroits élevés de l'Asie, parce qu'il n'existe probablement pas d'études de ce genre qui correspondent à d'autres hauteurs.

L'Orient et l'Asie en particulier, s'il faut en croire Geoffroy St. Hilaire, sont la patrie du plus grand nombre de nos animaux domestiques, et, sans exception, de tous ceux dont la domestication remonte à la plus haute antiquité.

"La prédominance, parmi nos animaux domestiques, des espèces asiatiques et surtout orientales, est un fait dont les conséquences intéressent au plus haut degré l'ethnologie et l'histoire ancienne. S'il faut en croire la tradition des temps passés; s'il est vrai, comme l'affirme Buffon, que les hautes régions de l'Asie ont été la première habitation de l'homme, et que c'est dans ces localités que les arts les plus nécessaires à la vie ont fait leur première apparition, il n'y a pas à douter que c'est dans ces hautes régions de l'Asie qu'il nous faut chercher les prédécesseurs de nos principales et de nos plus anciennes espèces. Et c'est là, en effet, que nous les avons rencontrés.... La notion de l'origine asiatique de nos principaux animaux domestiques est assez bien établie, pour qu'elle nous serve de point de départ dans nos recherches de nouvelles vérités."[1]

299. Voilà 30 ans que Geoffroy St. Hilaire a formulé cette opinion, et cependant elle prévaut encore. Un des hommes qui a le plus travaillé dans le vaste domaine de la zootechnie, M. Cornevin, ne craint pas d'affirmer que, vu l'état actuel où sont arrivées nos connaissances géologiques et paléontologiques, les espèces européennes proviennent des formes tertiaires asiatiques, des formes américaines et du Nord de l'Afrique et des formes autochthones.[2]

"Comme on le voit, dit M. R. F. Scharff,[3] l'opinion que j'ai si souvent répétée dans ces pages et d'après laquelle l'Asie Centrale serait le berceau primitif d'un grand nombre de genres et d'espèces de nos Mammifères, se trouve fortement appuyée par le résultat des recherches sur l'origine des genres communs aux régions Orientale et Holarctique. Le libre échange de Mammifères a été bien plus grand entre ces deux régions qu'entre la région Holarctique et les autres."

Nous ne voulons pas passer sous silence l'opinion courante qui considère notre espèce comme originaire des Plateaux de l'Asie. Cette manière d'expliquer notre origine, outre qu'elle a la même valeur pour ce qui concerne nos animaux domestiques, a l'avantage aussi de nous fournir un nouvel argument contre les théories de Jourdanet, parce qu'il n'est pas du tout croyable que l'homme, lorsqu'il commença à domestiquer les animaux, ait préferé ceux dont l'organisme décadent était déjà miné par l'anoxyhémie. (!!)

1 Acclimatation et domestication des animaux utiles. Paris, 1861, page 259.

2 Zootechnie générale, page 75.

3 Etude sur les Mammifères de la région Holarctique et leurs relations avec ceux des régions voisines. Mémoires de la Société Zoologique de France. Vol. VIII, 1895, page 472.

RÉSUMÉ

Animaux qui s'élèvent à une plus grande hauteur.

300. Oiseaux, Insectes, Mammifères, Reptiles, Poissons, Batraciens. Les espèces propres des Tropiques n'existent pas généralement sur les hauteurs. Les oiseaux s'élèvent à une plus grande hauteur que les Mammifères grâce surtout à leur manière toute spéciale de locomotion; les Lepidoptères et les Chiroptères peuvent s'élever aussi à des altitudes très considérables. On ne rencontre pas sur les hautes montagnes et sur les plateaux les animaux qui appartiennent aux espèces marines.

Sur les hauteurs on trouve, en général, les représentants des ordres dont la distribution s'étend d'une manière plus considérable. De même qu'on ne peut pas dire que les animaux qui possédent une meilleure organisation sont aussi ceux qui s'élèvent à une plus grande hauteur, ainsi, on ne peut pas affirmer que les animaux dont l'organisation est inférieure sont ceux qui s'élèvent le moins. On peut ne pas rencontrer des microbes sur les Plateaux, et, si on les y rencontre, ils y sont moins nombreux, à cause de la lumière qui y est plus vive, de la sécheresse et d'une température moins élevée, etc.

Les différences de température entre les hauteurs et les régions basses peu vent être la cause de grandes différences dans les faunes. Les espèces qui appartiennent aux endroits élevés, en général ne peuvent descendre qu'aux régions froides.

Plus on avance vers l'Equateur, plus grande aussi est la hauteur où peuvent habiter les espèces alpines, et vice-versa.

Un grand nombre d'animaux domestiques ont suivi l'homme dans ses émigrations aux altitudes.

D'autres espèces s'y rencontrent aussi accidentellement, emportées par les vents ou par d'autres moyens passifs d'émigration.

Certaines espèces adaptées aux conditions climatologiques de l'époque glaciale, ont probablement emigré vers les altitudes aux temps géologiques.

Quelques espèces émigrantes qui venaient de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud se sont trouvées réunies sur le Plateau Mexicain.

De l'étude de la distribution des animaux nous concluons que les différentes espèces qui habitent les hautes montagnes y ont été amenées par l'influence impérieuse de certaines nécessités. Remarquons cependant que si elles s'assujettissent à ce changement de niveau, elles ne se soumettent nullement à un changement de température.

Ce qui fait beaucoup augmenter la population des plateaux, ce sont les émigrations d'un nombre considérable d'espèces qui, comme nous venons de le dire, s'assujettissent à de grands changements de pression atmosphérique, mais non point à un changement de température.

Les émigrations lentes offrent une grande importance et contribuent, sur une grande échelle, à la population de ces mêmes endroits. Signalons d'une manière spéciale l'émigration vers les hauteurs des espèces que l'homme poursuit avec acharnement.

Il existe une grande connexion entre la flore et la faune alpines, et les limites de la distribution verticale coïncident avec les limites de la végétation de quelques unes et même de toutes les plantes d'une même contrée.

L'Asie Centrale passe pour être le centre de création ou de distribution des espèces domestiques.

301. Il n'y a donc pas à douter que les études de chorologie que nous avons suivies jusqu'ici ne sont pas liées aux conditions barométriques, sous le point de vue de la limite des espèces. Remarquons qu'elles ne prouvent pas que les animaux soient incapables de supporter des changements lents ou rapides d'altitude; qu'elles ne disent rien de la sélection qui pourrait avoir eu lieu entre les espèces supérieures et les inférieures et qu'elles ne nous autorisent pas à croire que celles-ci abondent davantage là où le manque d'oxygène, selon l'assertion de Jourdanet, nuit à leur développement.

(l) Limitation des espèces.

302. (a') *On rencontre un grand nombre d'espèces animales sur le hautes montagnes en même temps que dans les régions basses, ex.:*

Ateles vellerosus	(M).	de	0	à	7000 p.
Mormops megalophylla	,,	,,	0	,,	2268 m.
Mus rattus	,,	,,	0	,,	3000 m.
Lepus aquaticus	,,	,,	0	,,	3000 m.
Didelphis virginiana	,,	,,	0	,,	2268 m.
Catharista atrata	(A).	,,	0	,,	2268 m.
Falco sparverius	,,	,,	0	,,	14600 p.
Corvus corax	,,	,,	800	,,	5400 m.
Troglodytes solstitialis	,,	,,	0	,,	10000 p.
Milvus govinda	,,	,,	0	,,	2600 m.
Sarcorhamphus gryphus	,,	,,	0	,,	7000 m.
Edolius paradiseus	,,	,,	0	,,	2600 m.

303. Nous n'hésitons pas à dire que les espèces qui vivent indistinctement dans les endroits élevés et dans les régions basses sont en plus grand nombre que celles qui habitent exclusivement une zône determinée d'altitude.

Dans une liste de quelques espèces d'oiseaux de l'Amérique du Sud, nous en rencontrons 55 qui ont des représentants dans des régions qui varient de 0 à 5000 pieds; le genre *Phytotoma,* est le seul qui se trouve comme confiné entre 5000 et 11000 pieds. (D'Orbigny).

Dans notre liste des Mammifères de Mexico, sur un total de 107, nous en avons certainement 60 qui ont des représentants entre 0 et 800 mètres et même davantage.

A n'en pas douter, cette proportion pourrait offrir à notre opinion un gage de sureté, si nous avions pu indiquer dans chacun des cas qui se présentent leur limite minimum d'habitation.

Ainsi donc, malgré les différences climatériques qu'il y a entre les hauteurs et les régions basses, un grand nombre d'espèces animales y vivent indifféremment, comme si l'acclimatation et l'adaptation aux changements de niveau n'offraient aucune difficulté.

304. (b') *Un grand nombre d'animaux ne vivent que sur les hauteurs.*

Bassaris astuta	(M).	1000	à 2000 m.
Ursus americanus	,,	2000	,, 3000 ,,
Ovis montana	,,	1000	,, 2000 ,,
Sciurus melanotis	,,	12500 p.	
Thomomys peregrinus	,,	10500	,, 12500 p.
Dipodomys phillipsi	,,	2300 m.	
Lepus diazi	,,	4300 ,,	
,, orizabae	,,	9500 p.	
Cynocephalus gelada	,,	9000	,, 14000 ,,
Ursus tibetanus	,,	?	
Arctomys marmotta	,,	3000 m.	(maximum)
Arvicola nivalis	,,	1000	,, 4000 m.
Tamias alpinus	,,	3050	
Eriomys chinchilla	,,	2600	,, 3600 ,,
Lagotis	,,	900	,, 2500 ,,
Auchenia guanaco	,,	4000	,, 5000 ,,
,, lama	,,		
,, paco	,,		
Poëphagus grunniens	,,	19700	,, 19800 p.
Trogon mexicanus	(A).	2200	,, 3000 m.
Quiscalus tenuirostris	,,	2200 m.	
Junco cinereus	,,	2200	,, 3897 ,,
Cyanocitta coronata	,,	3000	,, 4000 ,,
Sialia mexicana	,,	2600	,, 4000 ,,
Accentor alpinus	,,	4000	,, 6000 p.
Lophophorus resplendens	,,	2000	,, 3000 m.
Leucus tincella	(P).	2200 m.	
Atherina humboldti	,,	2200 ,,	

305. Les naturalistes, en général, restent d'accord sur cette opinion, à savoir, que les espèces alpestres sont propres des pays froids; et c'est ainsi que la Vigogne peut vivre dans une région basse; il est vrai, mais en Patagonie. C'est un fait avéré au Mexique, que les espèces qui appartiennent exclusivement aux pays froids et qui ont une grande affinité avec celles du Nord, se rencontrent toujours sur les régions élevées, tandis que celles des contrées chaudes, qui sont à peu près de la même nature que celles du Sud, restent dans les régions basses. Et si l'on compare le Catalogue des animaux du Mexique avec la liste des espèces semblables des Etats-Unis et de l'Amérique Centrale, on verra que les formes septentrionales se limitent aux montagnes, si elles ne sont pas de celles dont la distribution est très vaste; et que les espèces du Sud s'arrêtent dans les endroits situés au niveau de la mer. S'il nous était permis de faire ici usage d'une métaphore, nous dirions qu'au Mexique il y a deux classes de terrains superposés et deux faunes placées l'une sur l'autre: le région chaude en bas, et les pays froids ou tempérés en haut, c'est-à-dire, les régions tropicales, et ensuite, à une plus grande hauteur, les régions du Nord ou de l'extrême Sud, et par conséquent, la faune intertropicale se trouve sur les plans inférieurs, et sur les supérieurs, celle des régions néarctiques.

306. Nous avons déjà fait remarquer qu'à chacun des degrés d'altitude des Cordillères de l'Amérique du Sud correspond, selon Gould, une espèce déterminée de Colibri, et nous avons déjà dit ce que nous en pensions pour ce qui regarde le Mexique, où cette opinion ne se trouve pas contrôlée, puisque, dans ce pays, ces oiseaux appartiennent à la catégorie des animaux erratiques.

(c') *Un grand nombre d'espèces d'animaux se rencontrent toujours dans les régions basses.*

Un Psittacidée, le *Paleornis pondiceryana*, qui ne dépasse jamais les 4000 pieds d'altitude, nous offre une preuve de cette particularité; cet oiseau, en effet, vit comme cantonné dans les régions chaudes et tempérées.

307.	Sorex evotis	(M).	0	à	1000	m.
	Felis tigrina	,,	0	,,	1000	,,
	Sciurus variegatus	,,	0	,,	1000	,,
	Didelphis lanigera	,,	0	,,	1000	,,
	Auchenia vicunna	,,	0	,,	200	,,
	Icterus maculi-alatus	(A).	1500	,,	3500	p.
	Quiscalus sumichrasti	,,			1200	m.
	Cyanospiza parellina	,,			800	,,
	Attila citreopygia	,,			500	,,
	Pipra mentalis	,,			600	,,
	Stringops habroptilus	,,			1500	,,
	Cephalopterus ornatus	,,			1000	,,
	Harpactes fasciatus	,,			1000	,,
	Gallus furcatus	,,			1000	,,
	Cyclura articulata	(R).			1000	,,
	Heloderma horridum	,,			1000	,,
	Boa imperator	,,			1000	,,
	Bufo agua	(B).			1000	,,

D'accord avec ce qui précède, et comme nous l'avons fait remarquer d'ailleurs pour ce qui regarde les végétaux, nous trouvons que:

308. (d') *Les zônes de distribution des animaux classées selon la hauteur, sont très souvent arbitraires.*

Nous avons très peu à ajouter à ce que nous avons déjà dit dans la partie botanique, où nous avons prouvé que pour établir les limites de la distribution des espèces, il ne suffisait pas de tenir compte de la hauteur, mais qu'il fallait aussi faire cas de la latitude.

On observe chez les animaux, de même que chez les végétaux, que les limites de leur distribution verticale varient d'une manière remarquable, de sorte qu'il serait difficile de trouver un pays où les espèces exclusives d'un niveau déterminé suffiraient pour indiquer avec précision le caractère de la faune.

309. L'examen consciencieux de la liste des espèces animales et de la hauteur où elles séjournent d'ordinaire, démontre clairement qu'un même genre, une même famille, un même ordre et quelquefois une même espèce ont des représentants à diverses altitudes. Ce fait, appuyé par un nombre assez considérable d'exemples suffit pour ébranler et mettre en doute l'hypothèse suivante, à savoir que les différences de pression barométrique influent *directement* sur la limitation des espèces animales. L'opinion contraire paraît être plus probable.

(e') *Limites d'habitation des animaux dans divers pays.*

310. En général, ces limites, qui coïncident avec celles de la végétation, se rencontrent à une hauteur un peu plus grande que celle où l'homme habite. Si nous nous en rapportons, comme cela d'ailleurs doit se faire, aux espèces sédentaires d'une certaine altitude, nous dirons que les invertébrés herbivores s'élèvent jusqu'aux limites de la végétation, et c'est ce qui s'observe au Popocatepetl. Sans aller plus loin, nous voyons par l'exemple que nous venons de signaler, qu'un nombre considérable d'animaux s'élèvent davantage plus ils s'approchent de l'Equateur. Il est hors de doute que les Insectes qui se nourrissent de végétaux, n'existeront jamais à 4180^{m}. Les monts Canigou, Rose et Ventoux, qui, quand bien même ils attendraient cette hauteur, ne produisent aucun végétal à une altitude qui dépasse les 2430, 2270 et 1665^{m} pour chacune de ces montagnes respectivement. La faune du mont Ventoux, on le sait, n'est pas comme celle de la Vallée de Mexico, qui, à une hauteur de 2000^{m} possède plus de 200 espèces de vertébrés. Le Yack, le Musc, le *Lophophorus* et le *Ceriornis* de l'Himalaya; le Lama, l'Alpaga et la Vigogne des Andes n'ont aucun rival dans les régions du Nord; le Renne s'élève en Norvège à 3000^{m}, hauteur moindre que celle que le Yack atteint sur l'Himalaya.

311. Les oiseaux, un nombre considérable d'Insectes et quelques Mammifères s'élèvent quelquefois à une altitude peu commune, qui dépasse les limites de leur habitation ordinaire; à la rigueur, on ne doit pas faire cas de ces exceptions, quand on veut déterminer la hauteur habitable de chaque montagne. Sans ces cas exceptionnels, on peut affirmer, sans crainte de se tromper, que les limites connues de la végétation d'une contrée marquent la limite maxima où l'on peut rencontrer la plus grande partie de ses animaux. Cette règle générale ne s'oppose pas cependant à ce qu'une espèce qui abonde, par exemple, à une hauteur de 2000^{m} n'ait aussi un grand nombre d'individus à 4000^{m} si à cette altitude la végétation continue encore.

312. Nous citerons quelques exemples qui sont la preuve de ce principe général:

Ischnoglossa nivalis.......	(M). Limite de la végétation	sur l'Orizaba.
Canis latrans............	,, ,, ,, ,,	sur le Popocatepetl, Iztaccihuatl et Orizaba.

Sciurus nelsoni..........	(M).	Limite	de la	végétation	sur l'Ajusco.		
Rhinolophus hippocrepis...	,,	,,	,,	,,	en Europe.		
Cyanocitta coronata.......	(A).	,,	,,	,,	Orizaba,	Popocatepetl	et Iztaccihuatl.
Turdus migratorius.......	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,
Sialia mexicana..........	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,
Sitta pygmaea...........	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,
Lagopus alpinus..........	,,	,,	,,	,,	en Europe.		
Sceloporus microlepidotus..	(R).	,,	,,	,,	sur le Popocatepetl.		

Quelques espèces dépassent la limite de la végétation et s'avancent bien avant dans la région des neiges. Nous en mentionnerons quelques unes:

313.	*Lepus diazi*................	(M).	Iztaccihuatl.
	Arctomys marmotta..........	,,	Alpes.
	Arvicola nivalis.............	,,	Europe.
	Myodes lemmus.............	,,	Norvège.
	Ibex alpinus................	,,	Alpes.
	Hircus egagrus.............	,,	Asie.
	Plectrophanes nivalis.........	(A).	Europe.
	Fregilus graculus............	,,	Suisse.
	Saxicola oenanthe............	,,	Europe.
	Tetraogallus himalayensis.....	,,	Himalaya.
	Ceriornis melanocephalus.....	,,	,,
	Eudromias morinellus........	,,	Norvège.

314. Nous disons que la limite d'habitation de la plus grande partie des animaux termine là où cesse la végétation, et que peu nombreuses sont les espèces qui arrivent jusqu'à la région des neiges, pour un temps.

Mais étant donnés la variation des limites des plantes et des neiges dans le sens de la latitude[1] et le changement dans le même sens de la superficie d'habitation des animaux, il s'en suit que ces limites ne dépendent pas des particularités de la pression barométrique. Parce que s'il en était ainsi, les limites dans le sens de la hauteur seraient les mêmes pour toutes les latitudes. On pourra cependant nous objecter que certaines espèces d'une région zoologique en particulier s'adaptent mieux que les espèces d'une autre contrée à un degré de raréfaction plus considérable. Nous prétendons démontrer que cette adaptation existe et que rien ne prouve que certaines espèces n'en soient pas capables.

1 Nous avons déjà fait quelques remarques à ce sujet. Pour ce qui regarde les limites des neiges on peut consulter l'ouvrage de J. D. Whitney: The Climatic Changes of Later Geological Times. Vols. I–III. Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy. Cambridge, 1882.

PARTIE II.

NÉCESSITÉ DE L'ADAPTATION AUX CONDITIONS DES ALTITUDES.

315. (a) Le mal des montagnes chez les animaux.

Les théories de Jourdanet et de Paul Bert reposent en grande partie sur des observations relatives au mal des montagnes. Ils supposent, en effet, que les êtres qui vivent sur les hauteurs sont exposés à une maladie qui ne diffère en rien du *mal de mer*, si ce n'est par la constance et par sa durée et par des effets moins apparents. Ainsi donc, les animaux d'ordre supérieur, les Mammifères et les Oiseaux, au cas où ils seraient sujets à cette même influence perturbatrice des fonctions vitales et présenteraient des symptômes semblables à ceux que l'on remarque chez l'homme, seraient aussi victimes de l'anoxyhémie. C'est ce que prétend Jourdanet, et c'est aussi cette opinion de notre adversaire qui nous force à insérer dans notre ouvrage un chapitre qui ait trait aux animaux.

316. (a') *Accidents observés chez les bêtes de somme sur les hauteurs de Rio Frio.*

"Le corps expéditionnaire français en passant par Rio Frio, à 3302 "mètres, fut témoin d'une maladie fort curieuse qui se manifesta chez les "bêtes de somme. Un vétérinaire distingué, M. Lignstin, étudia le cas et "après s'être demandé s'il devait considérer comme cause déterminante "l'insuffisance de pression atmosphérique, il conclût que les tympanites "observées chez ces animaux étaient dûes à un empoisonnement. Après un "examen du terrain on rencontra une espèce de *Scilla* à laquelle on atri- "bua les accidents; mais bientôt on vit que les expériences n'appuyaient "pas cette présomption." [1]

Ce qui frappe l'attention c'est que Paul Bert, sans plus d'autres détails, tire cette conclusion, à savoir, "que ces accidents étaient dûs exclusivement à la raréfaction de l'air." On verra ailleurs que de grands solipèdes conduits à diverses hauteurs dans plusieurs parties du monde, n'ont jamais présenté aucun cas de tympanite qui ait ces caractères.

317. Mais ce qui est encore plus curieux c'est que Paul Bert n'ait pas transcrit quelques paragraphes du mémoire de Ligustin que nous avons sous les yeux et qui sont ici d'une grande importance.[2]

1 Pression Barométrique, page 286.

2 Empoisonnement observé sur les chevaux et mulets du corps expéditionnaire du Mexique. Gaceta Médica de México, Vol. II, págs. 129 et 145.

"Les symptômes généraux offrent une analogie remarquable avec ceux qu'on observe chez les chiens empoisonnés avec de la noix vomique." Sont-ce là les symptômes du mal des montagnes? Non, certainement. Et qu'objecterons nous, pour défendre Paul Bert, aux paroles suivantes de Ligustin?

318. "On n'eut à signaler aucune indisposition de ce genre dans les compagnies, batteries ou escadrons auxquels on ne distribua pas du *fourrage vert.*"[1] Quand Ligustin examina la flore de Rio Frio il recontra une Colchicacée très vénéneuse, la "Cebolleja" *(Veratrum),* qui doit ses propriétés à un alcaloïde très connu sous le nom de vératrine. Pour savoir si cette plante avait été la cause de ces accidents, il en administra une dose convenable à un mulet, et observa les symptômes qui avaient frappé l'attention des vétérinaires lors de leur passage par Rio Frio.

319. "Après des lesions d'une si grande ressemblance et des démonstrations cliniques si évidentes résultant des expériences qui précèdent, nous nous demandons s'il est encore possible de douter du caractère essentiel des symptômes particuliers observés chez nos chevaux à Rio Frio. Les symptômes que nous avons rapportés, les lésions que nous avons observées chez les animaux qui sont morts pendant les expériences, nous semblent pathognomoniques et s'accordent tellement avec les phénomènes observés pendant notre voyage à Mexico, qu'il nous paraît inutile d'insister davantage sur ce point." (page 148.) Les faits d'un empoisonnement qui se sont présentés chez nos animaux n'étaient pas une chose nouvelle: la plante qui les produit est connue depuis un temps immémorial et les voyageurs savent préserver leurs animaux de ces effets pernicieux en les empêchant de paître et même en les détournant du chemin." (page 140.)

Pourquoi donc l'illustre Dr. Paul Bert n'aurait-il pas cité ces paragraphes? Que le lecteur en juge par lui même.

320. (b') *Observations de plusieurs auteurs.*

Nous ne possédons pas les ouvrages d'où Paul Bert a tiré quelques indications sur le mal des montagnes. Nous le déplorons grandement. Qui sait en effet si plusieurs paragraphes importants ont été supprimés! Conformons nous donc avec les éléments dont nous pouvons disposer et ayons confiance qu'un autre auteur, plus heureux que nous, puisse un jour compléter nos indications, soit pour donner une nouvelle force à nos théories sur le mal des montagnes, soit encore pour les réfuter et les renverser.

1 *Opinion d'Acosta.*[2] Ce ne sont pas seulement les hommes qui sont sujets à ces altérations; les animaux en ressentent aussi les effets, et de telle manière que, quand ils s'arrètent, il n'y a pas d'éperons qui soient capables de les faire avancer.—Montagnes de l'Amérique du Sud.

1 Gaceta Médica de México, Vol. II, pág. 132.

2 Cette note et celles qui suivent ont été tirées de l'ouvrage de Paul Bert. Pression Barométrique, 1ère partie.

321.—2. *Opinion de Frézier.* Les mulets qui traversent ces endroits, bien que moins rudes et moins habitués aux montagnes que d'autres, sont obligés de se reposer à tout moment pour pouvoir respirer.—Montagnes du Pérou.

3. *Opinion d'Ulloa.* A mesure que les animaux abandonnent la plaine et commencent à gravir les endroits élevés ou Punas, ou laissant derrière eux les régions habitées parviennent aux sommets qui les environnent, leur respiration devient si difficile que, malgré les moments de repos qu'on leur donne pour reprendre haleine, ils s'affaissent et ne tardent pas à mourir.—Andes.

4. *Opinion d'Humboldt.* Dans les plaines qui entourent le volcan d'Antisana, à 2107 toises, les taureaux vomissent du sang quand on les poursuit. (?)

5. *Opinion d'Hubbard.* L'armée qui sortit de Mendoza avait 9281 mulets, et quand elle eut traversé les Andes, il n'en restait plus que 4300; et de 1600 chevaux, 500 seulement survécurent.—Chili, à une hauteur maxima de 4300 m.

6. *Opinion de Torrente.* Le mal des montagnes attaque aussi les animaux: c'est une véritable suffocation qui se manifeste quand on veut augmenter leur charge, ou qu'on leur fait accélérer le pas.—Andes du Pérou.

7. *Opinion de Brand.* Les mulets s'arrêtaient souvent pour respirer, surtout lorsqu'il s'agissait d'atteindre les sommets; ils s'arrêtaient alors à chaque détour, comme s'ils étaient attaqués d'une maladie de poumons. Je pus alors par moi même juger de la vérité de l'opinion d'Acosta, à savoir, que les cris et les coups ne pouvaient rien pour les faire marcher, s'ils ne le voulaient d'eux-mêmes.—Hauteurs du Chili.

322.—8. *Opinion de Temple.* Les chevaux semblent être sujets au *sorochi* encore plus que les hommes; j'ai entendu dire bien souvent qu'ils tombaient à terre pour ne plus se relever, quand, en gravissant une colline, on les faisait hâter le pas.—Au Potosi, à 4165^{m}.

9. *Opinion d'Orbigny.* Mes muletiers, mes mulets et même mon chien se voyaient obligés de s'arrêter tous les 20 ou 30 pas; ils étaient comme moi attaqués par le *sorochi.*—Chemin d'Arica à la Paz.

10. *Opinion de Pœpping.* Les bêtes de somme sont sujettes à des accidents analogues à ceux que l'homme souffre; les chiens en sont cependant exempts.—Cerro de Pasco.

11. *Opinion de Boussingault.* La respiration des mulets devenait precipitée, haletante.—Chimborazo, à la hauteur du Mont Blanc.

12. *Opinion de Meyen.* Les bêtes de somme qu'on ne laisse pas reposer fréquemment finissent par s'affaisser.—Cordillères.

323.—13. *Opinion de Darwin.* Les mulets s'arrêtaient tous les 50 pas; ces pauvres et vaillants animaux, après quelques secondes de repos, reprenaient leur marche tous ensemble.—Passage du Portillo.—Chili, à 4360^{m}.

14. *Opinion de Tschudi.* Les chevaux qui naissent sur les montagnes n'ont presque pas à souffrir de cette maladie; les chevaux des autres régions commencent par ralentir le pas; bientôt un tremblement s'empare de tout leur être, et ils finissent par tomber à terre. Plus ils montent plus le tremblement augmente, et ils s'affaissent aussi plus souvent; si on ne les desselle pas de suite pour les laisser reposer complètement, ils se jettent à terre. Les muletiers les saignent alors en quatre endroits: au bout de la queue, au palais, et à la pointe des oreilles; d'ordinaire ils leur coupent la moitié de la queue et des oreilles et leur fendent le museau sur une largeur de plusieurs pouces.[1] Ce dernier moyen leur est sans doute d'une grande utilité, car les animaux peuvent alors aspirer une plus grande quantité d'air (!)—Cordillères à 4000^{m}.

324.—15. *Opinion de Castelnau.*—Les chiens, les chevaux et les bêtes de somme sont aussi sujets au sorochi, et j'en ai vus qui saignaient du museau. Les muletiers les obligent alors à manger des gousses d'ail. Très souvent on a vu périr des animaux de cette maladie, surtout des chevaux. Quand bien même on les excite peu, ces bêtes font des efforts pour surmonter le malaise qu'elles sentent et tombent quelquefois mortes dans les rues; les mules, au contraire, s'arrêtent d'elles mêmes, et, malgré les mauvais traitements que pourrait leur infliger un muletier imprudent, ne se remettent pas en chemin jusqu'à ce qu'elles se soient reposées.

16. *Opinion de Burmeister.*—On constate chez les animaux les mêmes symptômes, à savoir, un tremblement de tout le corps et des hémorrhagies qui ne sont pas mortelles. Beaucoup de chevaux, particulièrement les meilleurs, tombent à terre pendant les voyages à travers les montagnes. —Amérique du Sud.

325.—17. *Opinion de Martin de Moussy.*—Les animaux expérimentent aussi cette fatigue de la respiration pendant leurs premiers voyages à travers les Cordillères; ils s'y habituent cependant facilement, et acquièrent une telle vigueur, que les mulets en bonne état et convenablement chargés ne laissent voir aucune débilité pendant les voyages ordinaires.—Andes.

18. *Opinion de Guilbert.*—Les taureaux qui, selon Lombard, ne servent pas pour les courses, sont ceux qui viennent de monter à la Paz et sont encore sous l'influence du sorochi. Il est rare qu'un voyageur, en traversant les Cordillères, ne soit témoin des souffrances de quelque bête de somme tourmentée par le sorochi: on les décharge alors à la hâte, on les frictionne, et, après leur avoir ménagé un moment de repos, on les laisse marcher en toute liberté.

19. *Opinion de Focke et de Mossbach.*—A partir de 10000 pieds de hauteur, le sorochi attaque l'homme et les bêtes de somme. Ces dernières ne veulent pas continuer leur marche, et pour les guérir on les saigne sous la langue.

1 On diminue ainsi la masse du sang et peut être les congestions internes. § 1154 a.

20. *Opinion de N. N.*—Ce Monsieur, haut fonctionnaire du gouvernement du Pérou, affirme qu'à 3000^{m} on fut obligé de décharger 16 mulets sur 40.—Amérique du Sud.

326.—21. *Opinion de M. Pissis.*—Sur le col de Tacora (??) (baromètre 463^{mm}) les plus forts chevaux sont les plus exposés à périr du mal des montagnes. Ils sont alors tourmentés par de fortes épistaxis.—Amérique du Sud.

22. *Opinion de Burkhardt.*—Les chevaux et les mulets du Mexique sont d'ordinaire sujets à une maladie qu'on connait peu et même pas en Europe. Si aux heures de forte chaleur on les oblige à faire de grands efforts, ou des mouvements rapides et continus, ils ressentent alors des palpitations de cœur, et l'accélération du pouls et de la respiration devient si intense, qu'elle cause un tremblement dans tout le corps.

327. La saignée est l'unique remède de cette maladie que les mexicains appellent *asoleado*. Et c'est pour cela qu'avant d'acheter un cheval ou un mulet, ils ont coutume de le faire galoper, pour voir si le battement entre l'épaule et l'encolure, révèle cette maladie. Ces bêtes très souvent périssent, quand on les fait travailler sans interruption.

328.—23. *Opinion de Saussure.*.—On déchargea les mules qui s'enfonçaient dans la neige jusqu'aux sangles; et malgré cette précaution, elles cheminaient avec beaucoup de difficulté; elles étaient comme suffoquées et se voyaient obligées à reprendre haleine, après avoir fait quelques pas. Le penchant de la montagne n'était cependant pas très rapide, et il était impossible que trois ou quatre heures de marche eussent suffi pour les fatiguer..... La raréfaction de l'air les faisait souffrir beaucoup et elles éprouvaient tout ce que nous avions ressenti nous mêmes, lors de notre ascension au Mont-Blanc. Ces pauvres animaux respiraient avec difficulté, et quand ils s'arrêtaient pour reprendre haleine, on les voyait haleter avec une angoisse telle, qu'elle leur faisait pousser des gémissements que je n'avait jamais entendus, ni même dans les moments de plus grande fatigue. Il est vrai que je n'avais jamais voyagé avec des mulets à une hauteur si considérable, puisque nous étions à 1736 toises au-dessus du niveau de la mer.—Glaciers du Mont-Servin.

329.—24. *Opinion d'Atkins.*—Le chien qui nous accompagnait se vit obligé à lutter contre le sommeil, lorsque nous traversâmes le Grand-Plateau et s'efforçait toutes les fois que nous nous arrêtions, de se jeter à nos pieds. Plus d'une fois il manifesta une grande surprise et lançait de tous côtés des regards hagards, il faisait aussi de grands efforts pour courir et finissait par tomber à terre tout défaillant. Il dévorait avec une rapidité étonnante les os de poulet que nous lui donnions, et ne paraissait pas avoir soif.—Mont-Blanc.

25. *Opinion de Moorcroft.*—Au passage du Parang-La (Asie) à 19000 pieds, mon cheval éprouvait une telle difficulté pour marcher, que je fus

obligé, longtemps avant d'en avoir atteint la cîme, de le décharger pour l'abandonner à son propre sort.

26. *Opinion du Capitaine Webb.*—Les chevaux comme les yacks sont sujets au mal des montagnes.—Asie Centrale.

27. *Opinion de Gérard.*—Les chèvres, les moutons et même les hommes périssent ordinairement au passage de Gangtung.—Himalaya.

330.—28. *Opinion de Victor Jacquemont.*—Ce voyageur, pendant ses ascensions aux montagnes de l'Himalaya, n'observa jamais le mal des montagnes chez les bêtes de somme.

29. *Opinion de Burnes.*—Les chevaux étaient dans un état qui faisait pitié, nous fûmes obligés de descendre de nos montures, et de continuer notre chemin à pied.—Himalaya, à 15000 pieds.

30. *Opinion de Semenof.*—Le cheval de M. Kosharof tomba..... le mien glissa et mourut au même endroit; deux chevaux des Cosaques étaient arrivés à un tel degré d'exténuation, qu'ils ne purent continuer leur route.

31. *Opinion de Schlagintweit.*—Nos chevaux et nos chameaux eurent évidemment à souffrir du mal des montagnes, à une hauteur de 17500 pieds, dans l'Asie Centrale.

32. *Opinion d'Hayward.*—Au passage de Masimik, les chevaux eurent un peu à souffrir, à cause de la raréfaction de l'air.—Karakorum, 5640^{mm}.

33. *Opinion d'Henderson.*—A 5000^{m} les hommes et les chevaux eurent beaucoup à souffrir à cause de la raréfaction de l'air.—Asie Centrale.

(b) Effets des ascensions en ballon observés chez les animaux que les aéronautes avaient emmenés avec eux.

331.—34. *Opinion de Robertson.*—J'emportais avec moi deux oiseaux. Au moment où j'allais faire l'expérience, je rencontrais l'un d'eux mort, sans doute à cause de la raréfaction de l'air (!); l'autre paraissait endormi. Après l'avoir placé sur le bord de la nacelle, je l'effrayais pour l'obliger à fuir; il ne fit alors qu'un mouvement d'aile et ne changea pas d'endroit. Je le lançais dans l'espace, et je le vis tomber perpendiculairement avec une rapidité extraordinaire. Sans aucun doute les oiseaux ne pourraient pas se soutenir à une hauteur si considérable.—7170^{m} (?).

35. *Opinion de Biot et de Gay-Lussac.*—Nous observâmes les oiseaux que nous avions apportés. Ils ne paraissaient pas souffrir à cause de la raréfaction de l'air, et cependant le baromètre marquait 20 pouces et 8 lignes, ce qui veut dire une hauteur de 2622 mètres. Nous rendîmes alors la liberté à une abeille violette qui se mit à voler rapidement et s'éloigna

de nous en bourdonnant. Nous avons observé nos animaux à toutes les hauteurs, et ils ne paraissaient nullement souffrir. Nous lachâmes un verdier et un pigeon à 3400^m: le pigeon étendit les ailes et se laissa tomber en décrivant des cercles, à la manière des oiseaux de proie. (Dans cette ascension, Gay-Lussac ne s'éleva pas à plus de 4000 mètres.)

332.—36. *Opinion de Glaisher.*—Nous emportâmes six pigeons que nous avions l'intention de lâcher l'un après l'autre, une fois que nous serions arrivés à une hauteur considérable; nous laissâmes échapper le premier à 4807^m..... il étendit ses ailes, mais il ne put se soutenir et tomba comme un morceau de papier; le second fut lâché à 6437^m (?) de hauteur: il ne se laissa pas emporter aussi facilement, et se mit à tournoyer en volant avec force. Il tournoyait probablement toutes les fois qu'il tombait, malgré les efforts qu'il faisait. Le troisième fut lancé avant d'arriver à 8048^m. Il tomba avec la rapidité d'une pierre. Nous gardâmes pour la descente les 3 pigeons qui restaient; mais nous vîmes alors que l'un d'eux était déjà mort et qu'un autre allait succomber. Lorsque je le retirai de sa cage, il ne voulut pas voler; après un quart d'heure de repos, il commença à picoter le ruban rose qu'il portait au cou. Ce dernier était un pigeon messager qui, une fois remis, s'élança avec rapidité vers Wolverhampton.

De tous les pigeons que nous avions lâchés, un seul revint à Wolverhampton, le dimanche. (Cette ascension avait eu lieu le 5 Septembre.)[1]

Autres données sur le mal des montagnes chez les animaux.

333.—37. *Opinion de Boussingault.*—Sur les hautes montagnes des Andes de Quito, les voyageurs et les mulets qui leur servent de monture, éprouvent subitement une grande difficulté pour respirer. On dit même que certains animaux y sont victimes d'une prostration qui ressemble à l'asphyxie. Ce phénomène a toujours lieu, et paraît indépendant des effets causés par la raréfaction de l'air. On l'observe surtout quand les montagnes sont couvertes d'une neige abondante et que le calme règne dans l'atmosphère.

38. *Opinion de Hill.*—Les chevaux et les mulets des plaines ne peuvent pas, dans un même laps de temps, parcourir la même distance sur les montagnes et dans la plaine; ils n'y peuvent pas non plus porter les mêmes fardeaux, auxquels ils resisteraient facilement dans les endroits où ils ont l'habitude de vivre.

334.—39. *Opinion de Meyer-Ahrens.*—On y observe encore d'autres phénomènes, bien que moins fréquents, vg. des hémorrhagies pulmonaires, rénales et intestinales.

1 Peut être le vol est difficile dans l'air trop raréfié.

RÉSUMÉ ET RÉFLEXIONS.

335. Paul Bert résume de la manière suivante les données qu'il apporte au sujet du mal des montagnes chez les animaux: "Une autre preuve, qui n'est pas des moins remarquables, du peu d'importance de l'acclimatation dans les lieux élevés, c'est l'intensité avec laquelle le mal attaque les animaux domestiques."[1] Disons-le une fois pour toutes: l'auteur cité n'a pas ici raison, et pour s'en convaincre, il suffira qu'on lise de nouveau les observations suivantes: N.° 1. (Le mal ne se présente que quelquefois); N.° 10. (Les chiens ne sont pas sujets à ces accidents); N.° 14. (Les chevaux qui naîssent sur les montagnes, n'ont presque pas à souffrir de cette maladie); N.° 17. (Les animaux s'y habituent facilement, et acquièrent une telle vigueur, que les mulets en bon état et convenablement chargés, ne laissent voir aucune débilité pendant les voyages ordinaires); N.° 28. (Effets nuls chez les bêtes de somme); N.° 32. (Les chevaux eurent à souffrir un peu); outre celles-là, nous apporterons d'autres preuves dans un autre endroit de ce chapitre.

Paul Bert continue en ces termes:

336. "Toutes les narrations des voyageurs qui ont été dans les Andes et sur l'Himalaya aboudent en détails tristes au sujet du pitoyable état des chevaux et des mules qui vont chargés; les chevaux *périssent* souvent; les chameaux ne se portent pas mieux (Et en quel endroit cette donnée conste-t-elle?); les mules de Saussure faisaient entendre des gémissements dans le glacier de Saint Théodule; même les taureaux sauvages vomissent ordinairement du sang lorsqu'on les poursuit, selon Humboldt; on a vu la triste figure qu'ils présentent parfois dans les courses de taureaux, selon Castelnau. Les chiens aussi sont fortement attaqués par le mal et ils éprouvent de la peine à courir (pas tous). Les chats surtout semblent présenter une susceptibilité excessive, puisque, selon Poeppig et Tschudi ils ne peuvent pas *vivre* à plus de 4000^{m} (A cause de l'influence de la hauteur? Qui l'a démontré et de quelle manière?)

337. "Cependant, il faut remarquer que, selon Tschudi et Ellioston (et d'autres observateurs) les animaux nés dans la montagne souffrent moins que les autres" (page 335).

Paul Bert a déjà dit que l'acclimatation sur les hauts niveaux était de peu d'importance:

1 Loc. cit., page 334.

"Mais il faut avouer que tout cela se rapporte aux animaux domestiques. Les espèces indigènes semblent se trouver à l'aise sur les plus grandes hauteurs; le Capitaine Webb est le seul qui a vu les yacks attaqués par la maladie; les Lamas paraîssent être entièrement exempts du mal; à l'état de liberté, ils paîssent tranquillement à des hauteurs qui dépassent 4000^{m}" (page 335).

338. Paul Bert, nous le répétons, a déjà dit que l'acclimatation sur les hauteurs était de peu d'importance; il assure cependant à la page 336, "nous pouvons démontrer la réalité de l'habitude ou, comme on dit généralement, de l'acclimatation." Dès maintenant prenons note de cette inconséquence.

"Il n'est question de convulsions que dans la narration de mistress Hervey et dans l'histoire que rapporte Ligustin au sujet des chevaux. Mais il y a peut être dans l'un et l'autre cas autre chose encore en outre de l'influence des lieux élevés" (page 345).

Notons de même cette autre inconséquence plus remarquable encore que la première.

Que le lecteur juge par lui même:

339. Un physiologiste assure que M. Ligustin attribue certains symptômes observés chez les chevaux qui passaient par Rio Frio à l'ingestion d'une plante vénéneuse. Le physiologiste en question *supprime* des paragraphes très importants du Mémoire de Ligustin, lesquels *ne laissent aucun doute* sur l'empoisonnement des bêtes, et voici la conclusion qu'il en tire: "les accidents étaient dûs *exclusivement* à l'air raréfié;" mais il y a peut être dans ce cas autre chose encore en outre de l'influence des lieux élevés (pression barométrique, page 345). C'est le propre des savants de pouvoir changer d'opinion.

"Non seulement l'homme peut succomber (au mal des montagnes); les animaux périssent encore plus fréquemment, les chats, les chiens, les chameaux, les mules et surtout les chevaux."[1] Nous avons dû travailler énormément pour séparer dans l'ouvrage de Paul Bert tout ce que cet auteur dit au sujet du mal des montagnes, nous avons lu son livre avec la lenteur qu'on peut supposer, et cependant, en aucun endroit nous avons vu que les chats (!), les chiens et les chameaux *tombaient frappés* par cette maladie. Paul Bert lui–même dit:

340. "Les voyageurs affirment que la mort si fréquente des chevaux est dûe à leur fougue excitée par les éperons; les mules, au contraire, naturellement patientes et têtues s'opiniâtrent à ne pas accélérer le pas."[2]

1 Paul Bert. Loc. cit., page 347.
2 Ibid.

Vers la fin de son livre Paul Bert ne se rappelle déjà plus que les yacks, d'après le Capitaine Webb, sont sujets au mal des montagnes, et s'exprime ainsi: "les yacks indigènes, les lamas américains peuvent servir à porter des fardeaux sans ressentir aucun malaise dans les endroits où les mulets et les chevaux périssent fréquemment à cause de la décompression."[1] Enfin, après avoir beaucoup insisté sur le peu d'importance de l'acclimatation, il finit par conclure un peu plus loin que tous "les êtres qui existent actuellement à l'état sauvage sur la surface du globe, sont accomodés au degré de tension de l'oxygène du lieu où ils vivent; toute diminution, toute augmentation semble leur être défavorable lorsqu'ils sont en bonne santé" (page 1155). On a déjà vu qu'il y a des cas où les animaux domestiques sont exempts du mal des montagnes, malgré les changements de niveau auxquels on les assujettit.

341. (d). *Observations faites pendant un voyage au Popocatepetl, au sujet du mal des montagnes chez les animaux. Comparaison et résumé général.*

Le 26 Mai 1892 nous arrivions à Amecameca pour entreprendre l'ascension au Popocatepetl. Nous y prîmes à louage 8 chevaux et nous fîmes aussi des observations sur le cheval du chef de nos guides, Mr. A. Mendizabal, sur un mulet que montait Mr. R. Cárdenas et sur deux chiens, un rat et un lézard *(Sceloporus microlepidotus)* que nous emportions avec nous dans une cage de fil de fer. Examinons maintenant la valeur de nos bêtes de somme.

342. Mr. le Dr. Maury, notre compagnon de voyage, s'exprime ainsi à ce sujet:

"A une heure du soir nous grimpâmes sur nos montures, *rossinantes* "*du plus pitoyable aspect, aux os saillants, à têtes tremblantes comme cel-* "*le de ces "petits chevaux de sapin" de Suisse et du Tyrol."*

"Celui qui voit pour la première fois ces animaux étiques, se deman- "de nécessairement s'ils auront la force de supporter même le poids d'un "homme, et il a peine à croire *qu'avec leur charge ils vont grimper com-* "*me des chèvres à travers les versants escarpés de la montagne.* Il ne faut "pas les juger d'après leur aspect car, en effet, ils nous transportérent ra- "pidement."[2]

Ces animaux étiques travaillèrent de la manière suivante:

Le 26. Journée d'Amecameca (2480^{m}) à Tlamacas (3897^{m}) depuis 1 heure P. M. à 6^{h} P. M. Chemin en pente, de 8 kilomètres.

Le 27. Journée de Tlamacas (3897^{m}) à la Cruz (4300^{m}). On commença la marche à la pointe du jour. Notre chemin était couvert d'un sable peu serré et très mouvant.

1 Paul Bert. Loc. cit., page 1116.
2 "L'Echo du Mexique." 3 Juin 1892.

Le 27. Descente à Tlamacas. La mule que montait Mr. Cárdenas le conduisit ce jour même jusqu'à Amecameca.

Le 28. Retour à Amecameca.

343. Ce qui veut dire que ces bêtes étiques, dans le court espace de 3 jours, parcoururent près de 20 kilomètres, ayant fait une ascension de près de 2000 mètres. Une de nos montures fit le même chemin en 30 heures.

1. Les bêtes de somme, d'après Acosta et Brand, refusent d'avancer, et il est impossible de vaincre leur opiniâtreté.

2. D'après Frazer, elles sont obligées de se reposer très souvent; d'autres auteurs insistent tout particulièrement sur la prompte fatigue de ces animaux.

344.—3. D'après Ulloa, ils tombent pour ne plus se relever, et cela malgré les repos qu'ils prennent fréquemment. Au Chili, à une hauteur de 4300^m plus de 1100 chevaux de l'armée de Mendoza périrent. D'après Temple, les bêtes de somme meurent à 4165^m. Castelnau répète la même chose, mais il ne mentionne aucune hauteur. D'après Pissis, les plus forts chevaux sont aussi les plus exposés à périr à 4000^m. Hubbard ajoute qu'au Chili, à une hauteur maxima de 4300 mètres, 4981 mulets périrent sur 9281.

345.—4. Un grand nombre d'auteurs pensent que la respiration souffre de grandes modifications.

1. Nous ne pûmes observer ce phénomène chez aucun de nos chevaux, même à une hauteur de 4300^m.

2. La même chose passa à nos montures, quand elles cheminaient sur le sable. D'Amecameca à Tlamacas, c'est-à-dire entre 2480^m et 3897^m, elles ne présentaient aucun symptôme appréciable.

3. A la Cruz, à 4300^m le mulet et les 9 chevaux qui nous servaient de montures, étaient loin d'être sur le point de périr. Et comme la hauteur à laquelle nous étions arrivés était égale à celle qui fut la cause au Chili de la mort de 1100 chevaux sur 1600, en supposant les mêmes conditions, 6 de nos bêtes de somme auraient dû périr. La mortalité, d'accord avec les données d'Hubbard, aurait dû être de 5 animaux. Nos guides et autres personnes compétentes nous assurent qu'ils n'ont jamais vu aucun cas de mort chez les animaux qui font l'ascension du Popocatepetl. Il n'est pas impossible cependant qu'un cheval fougueux, ou ayant de graves lésions organiques, ne succombe dans ces sortes de voyage. Mais nous avons des doutes sur l'influence de l'air raréfié dans le cas présenté par Hubbard. L'inanition, l'empoisonnement ou n'importe quelle autre cause, ne seraient-ils pas le vrai motif de ces accidents mortels? N'oublions pas que c'est sans raison aucune et frauduleusement qu'on attribua à la raréfaction de l'air la mort des bêtes de somme qui traversaient Rio Frio. (§ 316).

4. Nous observâmes chez nos montures que la respiration avait atteint une telle accélération, qu'il nous fut impossible de compter les mouvements de dilatation et de contraction du thorax. Après quelques instants de repos ou sur les pentes moins prononcées, la respiration de ces animaux devenait irrégulière, profonde et plus lente. Chez le *Sceloporus microlepidotus* que nous conduisîmes jusqu'au cratère, on compta les respirations suivantes:

A México............... 16 à 19
,, Amecameca, à 2480 m.. 18
,, Tlamacas, à 3897 m.. 23
,, La Cruz, à 4300 m.. 22 à 25

La respiration du rat blanc qui fut aussi conduit jusqu'au cratère varia de la manière suivante:

A México.................. 110
,, Amecameca.............. 116
,, Tlamacas:
à 7h 20 P. M........... 122
,, 10h 8 ,, ... 125
,, 1h 10 ,, ... 124

Sur le bord du cratère, à 5263 mètres, 128. On compta les respirations du lézard après qu'il se fut reposé quelques minutes; et celles du rat blanc, pendant qu'il dormait. Un linge qui couvrait la cage mettait ces deux animaux à l'abri du froid, qu'ils purent très-bien avoir ressenti au commencement. On sait que le froid accélère la respiration.

346.—5. Les taureaux, quand on les poursuit vomissent du sang, à 2107 toises. D'après Burmeister on observe de violentes hémorrhagies qui ne sont pas mortelles. Les hémorrhagies nasales sont fréquentes chez les chevaux (à 4000 m. d'après Pissis). Meyer Ahrens affirme que les hémorrahagies ne sont pas seulement propres de l'homme, mais qu'elles le sont aussi des animaux.

5. Nous n'avons observé chez nos montures aucune hémorrhagie, même à 4300 mètres de hauteur. (Voir § 1154 a).

6. On observe chez les chevaux un tremblement de tout le corps, d'autant plus marqué qu'ils s'élèvent á une hauteur plus considérable (Tschudi). D'après Burmeister un tremblement s'empare de tous leurs membres.

6. Ce fait est exact. Le vieux cheval que montait Mr. Tenorio, notre compagnon de voyage, eût beaucoup á souffrir du mal des montagnes. Dans tout son corps on remarqua un mouvement d'avant en arrière ainsi qu'un fort tremblement. Etait-t-il poussif?

347.—7. Sur le Mont-Blanc Atkins remarqua chez un chien:

Un profond sommeil.
Une grande fatigue.
Un égarement de la vue.

Des efforts pour courir avec rapidité, suivis de chutes inévitables.

Un bon appétit.

7. Mr. Puga observa les mêmes phénomènes chez un chien qui nous accompagnait. Le cheval que montait Herrera avait si bon appétit, et paraissait trop occupé á brouter des plantes de *Draba,* pour faire attention au mal de montagne. Nous étions cependant á 4300 mètres.

8. La faiblesse des animaux est quelquefois si grande, qu'on se voit obligé de les décharger. Quand ils font l'ascension d'une montagne, ils ne peuvent porter les mêmes fardeaux qu'ils pourraient supporter dans une région basse. (Hill).

8. Nous n'avons pas remarqué cette faiblesse. Le poids des cavaliers ne varie cependant pas si vite, et d'ailleurs les chevaux d'Amecameca et de Mexico portent les leurs dans des régions basses, comme Cuernavaca, en passant par la Cruz del Marqués et autres endroits as-

sez élevés. Les mulets qui portent des fardeaux d'un endroit à un autre, chargent partout les mêmes poids, qui varient forcément selon l'âge, la force, etc.

348. Nous pouvons faire un résumé du mal des montagnes chez les animaux, en nous limitant aux symptômes, dans les termes suivants:

(a). Fatigue, débilité des membres, tremblement convulsif des membres et de tout le corps.

(b). Respiration fatiguée, très accélérée, irrégulière, profonde ou très légère.

(c). Hémorrhagies.—Nous n'avons pas observé ce phénomène à une hauteur où il se produit d'ordinaire dans d'autres endroits.

(d). Sommeil invincible.

(e). Egarement de la vue.

Exception faite du tremblement du corps et des membres, tous les autres symptômes coïncident avec ceux qui se manifestent chez l'homme, et voilà pourquoi nous ne voulons pas les discuter ici (§ 1154 a).

349. **Espèces chez lesquelles on a remarqué le mal des montagnes.**

Chevaux et autres bêtes de somme.
Taureaux.—Yacks.
Chiens.
Chèvres.—Moutons.
Chameaux.

En toute rigueur, le lézard et le rat, pendant notre ascension au Popocatepetl, n'éprouvèrent qu'une augmentation de respirations. Pour ce qui regarde les oiseaux, nous doutons fort qu'ils puissent être sujets à ce mal de terre. Les espèces qui sont victimes de cette maladie se rapprochent beaucoup de l'homme sous le point de vue physiologique et anatomique. Nous croyons qu'il serait difficile de prouver que les hypothèses appliquées en ce cas à l'homme, perdent de leur valeur quand il s'agit des mammifères que nous avons cités.

———

350. Hauteurs sur lesquelles se présente le mal des montagnes.

Animaux.	Hauteurs.	Régions.	Observateurs.
Taureaux.........	2107 toises......	Antisana..........	Humboldt.
Mulets et chevaux..	4300 mètres (?)..	Chili.............	Hubbard.
Chevaux..........	4165 ,, ...	Potosi............	Temple.
Mulets...........	4800 ,, ...	Chimborazo........	Boussingault.
,, ...	4360 ,, ...	Chili.............	Darwin.
,, ...	3000 ,, ...	Amérique du Sud..	N. N.
Chevaux..........	4000 ,, ...	Tacora............	Pissis.
,, ...	2268 ,, (?)..	Mexique (?)........	Burkhardt.
Mulets...........	1736 toises......	Mont-Blanc........	Saussure.
Chevaux..........	6260 mètres.....	Asie..............	Moorcroft.
,, ...	4900 ,, ...	Himalaya.	Burnes.
,, et Chameaux	5700 ,, ...	,, ...	Schlagintweit.
Chevaux..........	5640 ,, ...	Karakorum........	Hayward.
Chevaux et Chien..	4300 ,, ...	Popocatepetl......	Vergara et Herrera.

Chez le cheval le mal des montagnes ne se présente qu'entre 4165 et 6270 mètres: la différence est donc égale à 2105 mètres. Cette différence, chez les mulets, ne dépasse pas 1800 mètres.

Ce phénomène s'observe aussi chez l'homme.

Différences individuelles par rapport à la résistance au mal des montagnes.

351. Un des chiens qui nous accompagnaient lors de notre ascension au Popocatepetl eut beaucoup à souffrir du mal des montagnes; un autre, qui était un peu plus grand que le premier, courait comme d'habitude. Son maître faisait rouler des pierres sur la pente sablonneuse de la Cruz, à 4300 mètres; il se lançait alors à leur poursuite, et remontait la côte en sautant et en ligne droite, malgré la cendre du volcan dans laquelle il s'enfonçait jusqu'aux genoux. De tous nos chevaux ce fut celui de Mr. Tenorio qui fut le plus sujet à ce mal; celui de Mr. Herrera n'en ressentit presque pas les effets, puisque, comme nous l'avons déjà dit, il s'arrêtait fréquemment pour brouter l'herbe qu'il rencontrait sur son passage, sans manifester ni fatigue ni malaise.

Certains auteurs d'un grand crédit affirment que les chevaux fougueux sont les plus exposés à cette maladie, parce qu'ils n'économisent pas leurs

forces; et il n'est pas douteux qu'un travail excessif peut produire l'augmentation des accidents et des congestions internes.

352. Le mal des montagnes fait le plus grand nombre de ses victimes parmi les chevaux déjà avancés en âge et prédisposés à la pousse: la raison est claire et évidente.

D'après Tschudi les chevaux nés sur les montagnes ne sont presque pas sujets à cette maladie: Martin de Moussy affirme que les bêtes de somme s'habituent assez vite à l'air des cordillères; Boussingault met en doute la constance de ce phénomène; enfin, s'il faut en croire les opinions les plus en vogue, les Yacks et les Lamas travaillent impunément dans les endroits les plus élevés.

Nous n'hésitons pas à affirmer que le degré d'acclimatation influe beaucoup chez les animaux sur la disposition au mal des montagnes. Un étranger, Mr. Mantelet, arrivé récemment à Mexico, eût plus à souffrir que les mexicains, pendant l'ascension au Popocatepetl, et même plus qu'un de ses compatriotes, le Dr. P. Maury, qui habitait le Plateau depuis plusieurs années. Les indigènes occupés à l'extraction du soufre, ne sont pas sujets à cette maladie. Et c'est ainsi que les chevaux nés sur les montagnes en sont aussi exempts, ou tout au moins ressentent beaucoup moins ces malaises. A Tlalmanalco où le terrain est plus accidenté et s'élève à une hauteur assez considérable on prefère les chevaux de l'endroit ou bien ceux qui y vivent depuis quelque temps.

Quand nous parlerons du mal des montagnes et de ses effets sur l'homme, nous discuterons la question plus largement (§ 1154 a).

353. Dans l'Amérique du Sud on emploie l'ail, qui en s'éliminant produit la congestion du poumon, et l'afflux du sang dans ce viscère y favorise peut-être l'hématose (?).

(e) On a faussement attribué au manque de pression la pousse (asoleo) des chevaux mexicains.

354. On se rappellera que d'après Burkhardt "les chevaux et les mulets du Mexique sont d'ordinaire sujets à une maladie *peu connue ou même entièrement inconnue en Europe*. Si aux heures de fortes chaleurs on les oblige à faire de grands efforts, ils ressentent alors des palpitations de cœur, etc. Ces bêtes très-souvent périssent à cause de cette affection."

Il serait difficile de rassembler en si peu de mots un plus grand nombre de faussetés; et cependant, ceux qui vont à la recherche des effets fu-

nestes produits par le manque de pression et n'admettent que des théories exclusives dans leurs cervelles étroites et bornées par des idées préconçues, ceux-là n'éprouvent aucune difficulté à les croire. Il est faux que la pousse soit fréquente au Mexique; il est faux qu'elle soit inconnue en Europe; il est faux qu'elle soit particulière au Mexique; il est faux qu'elle ne se manifeste qu'aux heures de forte chaleur et il est faux qu'elle provienne d'un manque de pression.

Voici ce que nous dit dans une lettre particulière le Dr. Alfred Dugès:

"El asoleo n'est autre chose que ce que nous autres français nous appelons la *pousse;* les chevaux *poussifs* sont emphysémateux et cette maladie leur cause très souvent une dilatation du cœur. *La pousse s'observe en Europe comme ici:* ceux qui font courir des chevaux pur sang la connaissent parfaitement bien. Cette maladie est naturellement incurable: *cheval poussif, cheval perdu.* Si cette affection n'était autre chose que le mal des montagnes, nous n'aurions ici aucun cheval sain."

355. Littré et Robin s'expriment ainsi:[1]

"*Pousse.* Maladie des animaux solipèdes caractérisée par la suffocation, palpitations des flancs et surtout par une interruption du mouvement d'inspiration, de manière qu'elle se fait en deux temps. La *pousse* a été considérée par un grand nombre d'auteurs comme une névrose de la respiration et assimilée à l'asthme de l'homme; d'autres l'ont attribuée à un emphysème du poumon; d'autres à un état de spasme du diaphragme; d'autres, enfin, à une affection organique du cœur et particulièrement à un défaut des proportions naturelles des cavités de cet organe."

Colin s'exprime presque en termes semblables:[2]

356. "Le rythme de la respiration est profondément altéré chez les Solipèdes dans ce qui s'appelle la *pousse*, dont la cause, encore peu connue paraît consister généralement en un emphysème pulmonaire." Outre cela, dans les tableaux d'expériences de l'ouvrage de Colin, on y rencontre souvent, comme détail individuel, celui de "*cheval poussif.*"

Mr. Peñúñuri, vétérinaire de l'armée, nous informa qu'au Mexique *on appelait cheval asoleado celui qui éprouvait des difficultés dans l'acte respiratoire*, et voilà pourquoi on cite des cures vraiment incroyables. Peut-être que Burkhardt s'était par trop fié des données de personnes vulgaires et peu compétentes, par conséquent, pour pouvoir diagnostiquer des maladies qu'elles ne savent pas distinguer. Un cheval a couru pendant longtemps, il s'est beaucoup fatigué, et l'on dit alors qu'il est asoleado, quand bien même il se trouve parfaitement bien remis de cet accident une demi-heure après. Mr. Peñúñuri ajoute que la vraie pousse, et lui-même en avait été témoin, s'observe chez des chevaux qui cheminent dans des régions relativement basses comme par exemple, entre Orizaba et Perote.

1 Dictionnaire de Médecine. Paris, 1873, page 1255.
2 Physiologie Comparée. Vol. II, page 279.

Les corps d'armée qui font des expéditions aux régions chaudes et basses perdent toujours beaucoup de chevaux; et il est nécessaire, au retour, d'en changer un grand nombre; cela ne prouve cependant pas que la chaleur soit nécessaire pour que le mal se présente, puisque nous l'avons observé dans les régions froides. Les données précédentes démontrent donc:

357.—1.° Que la pousse n'est nullement propre et exclusive des hautes plaines.

2.° Qu'il est illogique et même injuste, puisque nous ignorons la raison de ces altérations respiratoires, d'en attribuer la cause à un seul phénomène; tout le monde sait, en effet, que la diminution de pression n'est pas une des conditions climatériques de tous les endroits, élevés ou bas, et cependant cette maladie se présente partout.

Peut-être avons nous attribué à cette question plus d'importance qu'elle n'en mérite; qu'elle nous serve au moins pour faire voir à nos adversaires que les preuves qu'ils apportent pour défendre leur théorie, démontrent tout autre chose que celle qu'ils prétendent.

Observations faites chez des animaux par des aéronautes.

358. Celles que nous connaissons peuvent se résumer ainsi: D'après Robertson, de deux oiseaux qu'il avait emportés avec lui, un mourut au moment de l'expérience "à cause de la raréfaction de l'air." Mais, quand ce moment critique arriva, à quelle hauteur se trouvait l'aéronaute?—Tout le monde l'ignore.

359. L'autre oiseau tomba perpendiculairement avec une rapidité extraordinaire, et de ce fait Robertson déduit que les oiseaux ne peuvent plus se soutenir à cette hauteur. Le fait est qu'une décompression brusque, équivalente au changement de niveau que le même Robertson prétend avoir atteint, 7170^{m}, n'a causé aucune incommodité à un poulet qui nous servit de sujet d'expérience, comme on le verra d'ailleurs dans une autre paragraphe.

Gay Lussac et Biot n'observèrent aucun effet chez les animaux qu'ils avaient emportés à 2622^{m}; une abeille violette prit son vol avec rapidité. Même à 3400^{m}, les animaux paraissaient ne rien souffrir absolument; un pigeon se laissa tomber en décrivant des cercles, ce qu'ils ont l'habitude de faire quand ils veulent s'orienter. Singulières observations celles des aéronautes!

D'après Glaisher, un pigeon tomba à la manière d'un morceau de papier, d'une hauteur de 4807^{m} (?), un autre ne se laissa pas emporter, et cependant on l'avait lâché à une hauteur de 6437^{m} (?). Et pourquoi donc

l'effet fut-il moindre à une hauteur plus considérable? (au cas où la raréfaction de l'air se ferait sentir). Remarquons bien qu'à 733^m plus haut, Robertson affirme avoir vu l'effet pernicieux de la raréfaction, qui ne se présenta, d'après Glaisher, qu'à 8048^m (?), c'est à dire à 807^m plus haut. Des trois autres pigeons un périt dans sa cage et un autre parvint à se rétablir; nous ignorons absolument la fin du troisième, au sujet duquel l'aéronaute ne dit mot. De tous les pigeons qu'on avait lançés, un seul revint au pigeonnier. Il reste encore à savoir si les autres se perdirent ou s'ils périrent par effet de la décompression ou de tout autre cause, ou enfin si quelqu'un les attrapa pour les faire frire.

360. Ce qui nous semble tout-à-fait rare et vraiment merveilleux c'est que les hommes jouissent d'une santé suffisante pour faire ces observations (?) tandis que les oiseaux, êtres aériens et espèces de baromètre, à cause de la résistance qu'ils opposent aux changements de pression, périssent ou sont sur le point de périr.

Sera-t-il nécessaire un plus grand nombre d'expériences pour conclure dans un sens ou dans un autre? Et la science doit-elle se montrer satisfaite des données de ceux qui prétendent être arrivés à 7170 et même à 8048^m de hauteur?[1]

1 Nous avons dit que probablement le vol est difficile dans l'air raréfié: la chute rapide des pigeons s'expliquerait peut-être ainsi.



PARTIE III.

L'ADAPTATION EXISTE.

Anatomie et physiologie des animaux des altitudes. Influence du milieu.[1]

(A) Caractères généraux des espèces alpines.

"Dans un courant d'air pur les animaux renfermés dans les cloches pneumatiques s'accoutument jusqu'à un certain point à des pressions assez basses, lesquelles tout d'abord ils ne semblaient pas pouvoir supporter."
P. Bert. Pression Bar., page 530.

361. (a). *Taille.*—Tous les corps ont un caractère général qui impressionne profondément aussi bien l'observateur vulgaire que le savant: les dimensions. L'intelligence est la première à établir un terme de comparaison et à séparer, sans presque y penser, le règne des pygmées du règne des géants, et donne le plus souvent la suprématie aux seconds sur les premiers. Les biologistes étudient ensuite la signification plus ou moins précise des dimensions, la relation qu'elles gardent avec le milieu tant intérieur qu'extérieur, jusqu'à rencontrer la cause de la grandeur des uns et de la petitesse relative des autres. Ce genre d'investigation atteint aussi l'homme, et il serait difficile de compter tous les cerveaux qui se sont usés, ou bien développés à l'étude de ce problème ardu. Un grand nombre de savants étudient, en faisant force expériences, l'influence que peuvent exercer la lumière, la température et l'alimentation chez les Mollusques, les Crustacés, les Batraciens et chez l'Homme. En général, ils arrivent à démontrer que chez les organismes qui gardent entre eux certaine liaison, les plus grandes dimensions coïncident d'ordinaire avec le plus grand bien-être physiologique. Nous citerons quelques exemples:

362. La lumière exerce une action soit directe, soit indirecte sur les dimensions; et c'est ainsi que les Crustacés qui vivent dans l'obscurité, par exemple, dans les conduits souterrains des eaux potables, sont plus petits que ceux qui se développent à l'extérieur.[2] La taille de l'homme augmente à mesure que le *climat devient plus favorable* et que les conditions hy-

1 Pour l'étude de l'influence de la configuration du terrain sur les changements de formes chez les Coléoptères, voir Bull. de la Société Zoologique de France. 12 Mars 1895, Vol. XX, Nº 3.

2 Revue Scientifique. Vol. 52, Nº 17.

giéniques sont plus satisfaisantes.[1] Les stries des diatomées diminuent en nombre, quand la lumière s'affaiblit.[2]

363. Un organisme sujet à une cause climatérique constante et contraire et qui agit sur les fonctions vitales les plus importants, ne jouit certainement pas des meilleures conditions de bien-être physiologique, et par contre, à en juger par l'analogie, il aura dû subir une diminution. Le manque d'oxygène dans l'atmosphère et la diète de la respiration qui en résulte produisent dans l'espace de 10000, 900 ou 2000 ans, des espèces de fort petite taille. Le terme de cet espace est très important; mais cette importance se réduit à bien peu de chose pour ceux qui, comme nous, ne savent pas le déterminer.

Bien que les expériences faites avec les cloches pneumatiques n'aient pas encore réussi à doter nos musées de nouvelles espèces de pygmées qu'on aurait obtenues artificiellement par la raréfaction de l'air, on peut croire que la taille varie d'une manière considérable entre les limites extrêmes de pression, du niveau de la mer et des plateaux de Karakorum; et cette taille sera d'autant plus grande là où la respiration pourra être plus utile, au niveau de la mer, par exemple, ou dans des endroits plus bas encore.

Voilà probablement le point de départ du célèbre anoxyhémiste, Mr. le Dr. Bordier. D'après ce savant, les espèces des époques géologiques n'arrivèrent à de si considérables proportions que grâce à l'augmentation de pression et à la quantité surabondante de l'oxygène dans l'atmosphère. Peut-être arriverions nous au même postulatum, si nous nous rappelons qu'il existe sur les montagnes des espèces ou des variétés relativement petites.

364. L'objet de cette digression n'est autre que de prouver l'importance de l'étude qui concerne la taille, pour pouvoir juger, par voie analogique, de la valeur d'un climat comme milieu vital, et pour savoir, par la même méthode, si les hommes qui vivent sur des lieux élevés sont sujets comme les animaux, ou sont exposés à être sujets à la diminution de la taille.

Nous avons déjà dit que la complication des phénomènes de la nature nous barre à chaque pas le chemin de la vérité, et c'est ce qui nous passe dans l'étude de la taille. On ne peut mettre en doute les facteurs qui la modifient, et nous devons nous en réjouir, puisque, à défaut des preuves que nous pourrions donner, nos adversaires se verront longtemps encore dans l'impossibilité d'expliquer la prétendue diminution de la taille par les seules influences barométriques. Et qui sera capable de leur apprendre à les séparer des causes thermologiques, géologiques et des causes biologiques en général?

1 Revue Scientifique. 13 Septembre 1890.

2 Acad. Sc. Paris, 8-15 Janvier 1894.

(a') La taille de certaines espèces diminue considérablement dans les endroits élevés.

365. Les chevaux conduits sur les endroits élevés de Colombie perdent en partie leur taille; les moutons nains qui vivent sur les montagnes du Pays de Galles, de Dartmoor et d'Exmoor, en Angleterre, paissent dans des endroits fort pauvres;[1] plus l'habitation du porc est élevée, plus aussi il est petit, son cou se raccourcit, et sa partie postérieure s'arrondit.[2]

Un rongeur, l'*Arvicola nivalis* est la plus petite des espèces européennes de ce genre; il n'a que 20 centimètres de long, tandis que l'*Arvicola terrestris* mesure 23 à 25 centimètres et l'*Arvicola amphibius,* 29 à 30 centimètres. Le *Subulo simplicicornis* s'échelonne depuis le niveau de la mer jusqu'à 5300^{m} de hauteur, et c'est un des plus petits cerfs connus. Le *Lepus Diazi* des hauteurs de l'Iztaccihuatl est aussi une des plus petites espèces du genre.

On rencontre le Mollusque *Helix arbustorum* à 1200^{m} et même davantage, et il est tout aussi petit que ceux qu'on trouve *au Nord* de l'Europe.[3]

Les plus grandes espèces des reptiles appartiennent aux régions basses et chaudes; l'énorme batracien *Bufo aqua*, de la région néotropique, a comme représentant sur le plateau mexicain le petit *Bufo compactilis.* Par contre la *Rana montezumæ* et l'Axolotl sont tout aussi grands que leurs congénères de la partie peu élevée du territoire.

(b') Dans les régions basses, la taille diminue d'une manière extraordinaire.

366. L'Irlande, la Norvège, les Hébrides et le Nord de l'Ecosse, ainsi que l'Afrique intertropicale, les Indes, Java et l'archipel des Célèbes ne possèdent que des chevaux nains.[4]

La vie dans une île ne favorise pas l'augmentation de la taille. Il paraît qu'il y a des endroits où la tendance à la diminution s'y manifeste d'une manière plus particulière qu'ailleurs. L'île Gomera, des Canaries, possè-

1 A. Godron. De l'espèce et des races. Paris, 1859, Vol. II, page 14.
2 Ibid, page 24.
3 Geoffroy St. Hilaire. Histoire naturelle. Vol. III, page 356.
4 Godron. Loc. cit., page 16.

de des troupeaux qui ont la même origine que ceux des autres îles de l'archipel, et cependant, les individus de ces troupeaux sont plus petits à Gomera que dans les autres îles. Les chevaux, originaires de l'Andalousie, ont la même taille que les poneys. La taille moyenne des anciens habitants atteignait, 1^m56, et le type Guanche, auquel ils appartiennent, mesurait même 1^m84. A Malte il s'est formé un chien nain. La taille réduite des chevaux et des taureaux de la Corse est un fait connu de tout le monde. On rencontre aussi dans cette île une espèce de cerf beaucoup plus petit que les cerfs ordinaires.

367. Il descend du *Cervus elaphus* d'Europe, puisque d'après Poyle, deux siècles avant notre ère, il n'y avait pas de cerf dans la Corse. Cette réduction de la taille a donc eu lieu dans un laps de temps relativement court. On importa en 1764 des chevaux espagnols aux Iles Falkand; leurs descendants sont arrivés à un tel degré de dégénération, qu'ils ne peuvent plus servir de monture. Dans les Indes anglaises l'âne est devenu si petit qu'il n'est plus bon à rien.[1]

On observe un phénomène analogue dans les régions septentrionales même chez les Mollusques: l'*Helix arbustorum*, par exemple, est aussi petit sur les hauteurs du St. Gothard qu'à Archangel, dans la Russie Septentrionale.

Si nous comparons *in globo* la faune des continents, nous verrons que les plus grandes espèces se trouvent distribuées d'une manière très inégale; bien que les terrains soient peu élevés, nous remarquerons que les oiseaux de plus grande envergure manquent en Europe, que les quadrupèdes gigantesques de l'Asie et de l'Afrique n'existent pas en Europe et au Mexique, au moins actuellement, et que le plus grand rongeur connu est originaire de l'Amérique du Sud.

368. (c') **Dans les régions élevées il existe des espèces ou races très grandes.**

Les données qui suivent démontrent jusqu'à l'évidence qu'à l'époque actuelle les animaux de grande taille peuvent fort bien se développer malgré le manque de pression atmosphérique.

"Le chien du Thibet habite les plateaux élevés de l'Himalaya, et c'est le géant de son espèce. Des voyageurs modernes et les observations directes qu'on a faites à ce sujet ont démontré "qu'il est gros comme un âne," pour me servir ici de l'expression de Marco Polo.[2] Le chien du Saint Ber-

1 Cornevin. Zootechnie générale, page 274.

2 Brehm. Loc. cit., I, page 402.

nard est, par sa vigueur et sa taille, fort semblable à l'antérieur. Voici la taille du chien du St. Bernard comparée à celle d'autres races:

Chien du Saint Bernard	0.78	Chien du Danemark	0.72
,, de Terre-Neuve	0.77	Grand lévrier	0.68
,, des Pyrénées	0.74	Mâtin	0.65
Chien de manchon	0.21		

369. Le chien du St. Bernard, le plus grand de son espèce après le chien du Thibet, vit à 2400^m, et c'est à la même hauteur (2268^m) qu'on rencontre le chien de Chihuahua, dont la taille ne dépasse pas cependant $0^m.14$. Où donc est l'influence de la pression atmosphérique?

Le Lama et le Guanaco, qui abondent à une hauteur de 4000^m et même davantage, sont les plus grands mammifères de l'Amérique du Sud. La longueur du corps du Guanaco est de $2^m.40$ et la hauteur $1^m.10$. La hauteur du Lama est d'un mètre sur le garrot.

Le *Strepsiceros capensis* est un des plus grands cerfs connus, et c'est à peine s'il peut être égalé en taille par l'Elan. Il vit en Abyssinie entre 600 et 2600^m. La longueur de son corps est de 3^m30.

Voici d'autres mammifères à grande taille rencontrés sur les hauteurs:

370. Jaguar. *Felis onça*	Guatemala, de	6000	à	8000 p.	
Puma. *F. concolor*	Mexique. ,,	0	,,	3000 m.	
Panthère des neiges. *F. irbis*	Asie Centrale. Himalaya.				
Ours. *Ursus americanus*	Mexique, de	2000	,,	3000 ,,	
Tapir. *Tapirus dowi*	,, ,,	2000	,,	6000 p.	
Chevreuil. *Cariacus virginianus*	,, ,,	0	,,	4000 m.	
Cynocephalus gelada[1]	Abyssinie.	9000	,,	14000 p.	
Tigre. *Felis tigris*	Thibet.				
Panthère. *Leopardus antiquorum*	Abyssinie.			8000 p.	
Loup. *Canis lupus*	Thibet.				
Hyène. *Hyaena crocuta*	Abyssinie.			4000 m.	
Ours. *Ursus arctos*	Montagnes d'Europe.				
Ours. *Ursus thibetanus*	Thibet.				
Cheval. *Equus caballus*	Haute Asie.				
Asinus polyodon	Cîmes les plus élevées de l'Himalaya.				
,, *onager*	Asie Centrale.				
Chameau. *Camelus bactrianus ferox.*	Thibet.				
Rengifère. *Tarandus rangifer*	Norvège.	800	,,	2000 m.	
Yack. *Poëphagus grunniens*	Asie.	19700	,,	19800 p.	
Obiros moschatus	Thibet.				
Musimon argali	Endroits élevés de l'Asie.				C'est le géant de la famille, il mesure $2^m.15$ de long.; ses cornes sont tellement grandes que dans leur cavité on pourrait y loger le renard bleu (Brehm.)
Eléphant. *Elephas*	Urach.			2600 m.	
,, ,, *africanus*	Kilimandjaro.			3000 m.	(Il abonde.)
Tapir. *Tapirus pinchague*	Amérique du Sud.	2300	à	2600 m.	

1 C'est le géant de la famille.

371. Tout le monde sait que le Condor ne manque pas sur les hauteurs principales de l'Amérique du Sud, où il y atteint des dimensions extraordinaires: $1^m.08$ de long sur $2^m.90$ d'envergure. Le Gypaëte qui s'élève à des hauteurs considérables sur l'Himalaya et dans d'autres endroits, mesure $1^m.04$ de long sur $2^m.50$ d'envergure. Le plus grand des Aigles *(A. fulva)* habite les plus hauts pics de l'Europe; son corps a de 90 centimètres à 1 mètre de long sur $2^m.20$ ou $2^m.30$ d'envergure. Le géant parmi les Colibris *(Patagonia gigas)* s'élève à 4000 ou même 4600 mètres; il a 22 centimètres de long. Par contre, l'*Oreotrochilus chimborazo* n'a que 13 centimètres de long.

Sans qu'il soit besoin de présenter des exemples confirmatifs, on admettra sans peine que:

(d') **Il y a dans les régions basses des espèces ou des races très grandes.**

(e') **La taille des espèces fossiles ne manifeste aucune corrélation avec l'altitude.**

372. Il serait vraiment extraordinaire qu'on rencontrât chez les mammifères fossiles une diminution de taille dû au manque de pression, ou au contraire, une augmentation de grandeur ayant pour cause la plus grande pression, puisque chez les mammifères actuels on n'observe aucune relation de cette espèce. Examinons cependant les faits et les théories. Bordier prétend que l'excès de pression suffit pour expliquer la plus grande taille des espèces qui n'existent déjà plus aujourd'hui.

A l'époque azoïque la pression dut être 200 ou 300 fois plus forte que maintenant.[1] Mais peut-on en dire autant des époques postérieures? Voilà certes un problème difficile à résoudre. En tout cas, puisque cette question est très importante, nous allons lui consacrer un chapitre à part; mais nous ne le pouvons faire ici même, puisque nous nous occupons exclusivement de la taille des espèces des diverses altitudes. (Voir § 373.)

L'*Elephas* et *Mastodon*, les Equidés et les Camélidés qui vivaient dans la Vallée de Mexico à l'époque postertiaire avaient une taille tout aussi grande que ceux qui habitaient les régions basses.

373. Le Professeur Cope,[2] en faisant la description d'une nouvelle espèce de cheval fossile du plateau Mexicain dit "que les mesures suivantes démontrent que c'est une des plus grandes connues:"

1 Dreyfus. L'évolution des mondes et des sociétés. Paris, 1889, page 122.

2 Anales del Museo Nacional de México. Vol. III, pág. 336.

Equus crenidens.

Diamètres du P. M.[1] II.—	Antéro postérieur........	$0^{m}.0430$
	Transversal.............	0.0305
Diamètres du P. M. III.—	Antéro postérieur........	0.0335
	Transversal.............	0.0340
Diamètres du P. M. IV.—	Antéro postérieur........	0.0310
	Transversal.............	0.0350

Nous citerons, pour avoir un point de comparaison, les mesures d'une autre espèce de cheval fossile, l'*Equus tau*, Owen:

Diamètres du P. M. I.—	Antéro postérieur........	$0^{m}.030$
	Transversal.............	0.024
Diamètres du P. M. III.—	Antéro postérieur........	0.024
	Transversal.............	0.027
Diamètres du P. M. IV.—	Antéro postérieur........	0.025
	Transversal.............	0.028

Les dimensions de l'*Equus excelsus* sont aussi fort remarquables; il tire son origine, ainsi que les espèces suivantes, du Tequixquiac. Voici les mesures que nous avons prises sur les exemplaires qui existent au Musée National de Mexico:

Equus excelsus.—Du bord antérieur des incisives au bord postérieur du trou occipital..	$0^{m}55$
Bos latifrons.—Entre les pointes des cornes..........................	$0^{m}82$
,, —Circonférence à la base des cornes......................	$0^{m}41$
374. Fémur de l'*Elephas primigenius*....................................	$1^{m}30$
,, incomplet..	$1^{m}24$
Maxillaire inférieur de l'*Elephas primigenius*, depuis la symphyse jusqu'au bord antérieur du condyle....................................	$0^{m}70$
Maxillaire inférieur: hauteur au niveau du trou mentonnier..............	$0^{m}22$
Molaires de l'*Elephas primigenius*.— Transversal....................	$0^{m}085$
Antéro postérieur...............	$0^{m}22$

Dibelodon (Mastodon) shepardi:

Depuis la symphyse jusqu'au bord antérieur du condyle.................	$0^{m}71$
Hauteur de la mandibule inférieure, au niveau du trou mentonnier.......	$0^{m}14$
Diamètre antéro postérieur des molaires..............................	$0^{m}20$
,, transversal des molaires..................................	$0^{m}08$

375. Ces mesures prouvent jusqu'à l'évidence que certains mammifères postertiaires de la Vallée de Mexico étaient d'une taille tout aussi gran-

1 Prémolaire.

de que celle des espèces égales ou semblables des régions basses. Les éléphants qu'on rencontre aujourd'hui dans l'Urach sont presque la moitié plus petits que ceux du Plateau Mexicain, bien qu'il n'y ait pas grande différence entre les hauteurs de ces deux endroits; ils sont aussi plus petits que l'*Elephas* fossile des régions basses d'Europe. On sait qu'aujourd'hui on a établi un grand nombre d'espèces et sous–espèces fondées seulement sur les différences de grandeur; et cependant l'éléphant des endroits élevés du Mexique est encore classé dans l'espèce *E. primigenius*, qui s'étendait à une grande partie de l'hémisphère septentrional; ce qui veut dire que sa taille n'est pas inférieure.

Le *Bos latifrons*, qui mesure $0^{m}82$ entre les pointes des cornes, était à n'en pas douter un animal gigantesque et peut fort bien soutenir la comparaison avec les plus grands ruminants des Plateaux asiatiques.

Rappelons à propos des Tatous gigantesques de l'Amérique pliocène que Castelnau a rencontré une carapace de *Glyptodon* dans l'Amérique du Sud, à 4400^{m} de hauteur. Le *Glyptodon* du Mexique n'est pas moins grand que ceux qui existaient dans certaines localités basses de l'Amérique du Sud.

Pour ce qui regarde les fossiles plus anciens, il est difficile de rencontrer des exemples suffisants; on sait que la plus grande partie des géologues admettent que les soulèvements de la croûte terrestre eurent lieu à l'époque tertiaire.

(e'') Considérations générales et résumé.

376. Puisqu'il existe des espèces et des variétés grandes et petites aussi bien sur les endroits élevés que dans les régions basses; et puisque dans ces mêmes localités les individus d'une même race augmentent ou diminuent de taille indistinctement; nous sommes en droit d'exiger qu'on nous présente des preuves suffisantes de l'action d'une cause qui produit des effets égaux chez des espèces égales et à la même hauteur, et l'action de cette cause devra être générale, comme l'est d'ailleurs la diminution de pression. Et c'est ainsi que nous avons vu, lorsque nous traitions de l'homme et des végétaux, que leur taille ne variait pas selon l'altitude en des proportions définies et constantes.

Quand nous nous occuperons de l'acclimatation, on verra clairement que les vaches hollandaises, par exemple, n'ont rien perdu de leur taille, après avoir vécu plusieurs années sur le plateau mexicain. Il faut dire aussi qu'elles y ont vécu dans de bonnes conditions, et si ces conditions sont défavorables, la race souffrira les mêmes effets à 2000^{m} qu'à 50 mètres.

Nous ajouterons une preuve qui donnera du poids à celles que nous avons déjà fournies: il existe des espèces à grande taille sur les régions élevées tout aussi bien que dans les localités basses, et le chameau en est la preuve; et dans ces mêmes endroits, on rencontre aussi des animaux aux formes minuscules, comme le *Subulo simplicicornis.* (M.)

377. Si nous examinons la faune du Mexique nous verrons qu'il y a un nombre fort considérable d'animaux de taille ordinaire qui, quant aux dimensions, ne diffèrent en rien entre eux, soit qu'ils habitent les régions chaudes, soit qu'ils vivent sur les plateaux. Ces relations existent plutôt avec la latitude et d'après les principes établis par M. Allen.[1] Ce naturaliste a démontré, avec force preuves à l'appui, que le maximum de développement physique des individus s'observe là où les conditions sont les plus favorables à la vie des espèces; mais il n'a jamais dit que la pression devait être comptée parmi les facteurs principaux de ce développement.

I. Geoffroy St. Hilaire a établi, comme règle générale, que les espèces les plus grandes sont les aquatiques, ou celles qui se nourrissent plus abondamment, ou qui habitent de plus grandes extensions. Celles des montagnes sont plus grandes que celles des plaines et des déserts, sauf quelques exceptions. Celles de l'hémisphère austral plus petites que celles de l'hémisphère boréal. Selon le genre d'alimentation la taille diminue dans cet ordre: herbivores, carnivores, frugivores et insectivores.[2]

378. Darwin[3] et Godron[4] insistent d'une manière toute particulière sur l'influence de l'alimentation; de leurs études il résulte en effet que les races de nos herbivores domestiques dégénèrent quand ils paissent dans de mauvais pâturages, soit que ces pâturages se trouvent sur une hauteur, soit qu'ils se trouvent dans une région basse. Nous sommes arrivés, dans une expérience directe, à observer que la grandeur de la larve d'un Lépidoptère, d'un Papillon, diminue par l'effet d'une diète prolongée. Le sujet qui nous servît d'expérience était une chenille du *Cheirostemon platanoides.*

Cependant lorsque nous avons discuté l'influence de l'altitude sur la taille de l'homme nous avons copié un paragraphe de Darwin qui démontre l'action prépondérante de la sélection. Le voici: "Pour ce qui est de la taille, nous savons que la sélection agit encore plus puissamment que l'abondance de nourriture, car c'est seulement ainsi que nous pouvons nous expliquer, comme le fait remarquer M. Blyth, l'existence simultanée, dans un même pays, des races de moutons grandes et petites, des poules Cochinchinoises et des Bantams, des petits pigeons Culbutants et des Runts,

1 Geographical variation among North American Mammals, especially in respect to size. J. A. Allen. U. S. Geol. and Geogr. Survey. Vol. II, Nº 4.

2 Mem. Acad. Sci. Paris, III, 2ème série, page 503.

3 Descendance. I, page 123.

4 L. c., II, pages 14, 16 et 23.

qui tous sont élevés ensemble, et tous abondamment pourvus de nourriture." (*Variation*. II, page 282.)

Nous voilà donc en présence d'un nombre fort considérable de faits variés entre eux, et qui plus est, contradictoires; force nous est donc de chercher un autre chemin pour arriver à la vérité. D'après notre manière de penser, les méthodes d'induction qu'on applique généralement pour résoudre ce problème, sont vraiment défectueuses à en juger par les résultats. On veut établir une relation entre des phénomènes non moins complexes qu'indépendants entre eux et une cause commune à tous qu'on ne pourra jamais trouver; et nous ne craignons pas de nous tromper en l'affirmant. Nous croyons qu'il s'agit toujours de faits particuliers qui se rapportent à une foule de causes. Qu'on suive donc la méthode des résidus, qu'on examine soigneusement chaque facteur, qu'on le sépare entièrement des autres et que tous agissent, moins un qui pourra cependant produire son effet, quand il aura toutes les conditions requises pour le faire. L'unique moyen d'arriver à ce résultat sera donc celui qui a été déjà l'objet de notre considération: soumettre tout simplement à l'action de l'air raréfié un animal jeune encore. C'est d'ailleurs ce que nous avons fait avec deux petits d'une femelle de Cochon d'Inde que nous gardâmes très longtemps sous la cloche d'une machine pneumatique; un des deux est resté soumis à l'influence de la décompression, tandis que l'autre vivait à l'air extérieur: nous ne remarquâmes aucune diminution dans la taille. Ce rongeur conserve ses dimensions dans l'air raréfié du Mexique.

379. Au cas où cette expérience ne serait pas suffissante pour le prouver, qu'il nous soit permis de faire cette question: quelle valeur doit avoir la décompression atmosphérique qui n'agit que sur quelques individus? Et pourquoi, à des hauteurs égales, rencontre-t-on aussi bien des races géantes que des races de pygmées, le chien du St. Bernard, par exemple, et le chien de Chihuahua?

Une des conditions qui font le plus sentir leur influence c'est, sans doute, la baisse de la température; on remarque, en effet, que la diminution de la taille s'effectue à une hauteur moindre, plus on avance vers le nord, et non pas en n'importe quel pays, ce qui devrait cependant avoir lieu, si les influences barométriques étaient la cause unique et exclusive de ce phénomène.

380. Voici une autre preuve d'un grand poids et qui confirme notre opinion.

Quelle est l'espèce propre des montagnes qui ait vu augmenter sa taille en descendant aux régions basses? Nous n'en connaissons aucune qui, dans des conditions égales d'alimentation, etc., ait été l'objet de pareil phénomène. Bien plus, le dogue du Thibet dégénère rapidement à mesure qu'il descend des montagnes.[1]

1 Brehm. L. c. Mammifères. Vol. I, page 402.

En résumé, il n'existe aucune preuve manifestant que le manque de pression atmosphérique est la cause de la diminution de la taille chez les animaux. (Nous avons déjà dit qu'elle n'influait en rien sur la taille de l'homme et des plantes.)

(b) *Phanères.* Il est un fait que tout le monde peut observer, et c'est que tous nos animaux domestiques, dans les endroits les plus élevés du Mexique ont un poil plus abondant que dans les régions basses de la République; et si on amène les espèces de ces dernières régions à un endroit assez haut, elles y acquièrent un poil plus épais et vice-versa.

381. La chèvre de Cachemire est le meilleur exemple que nous puissons donner pour prouver l'influence du froid des hauteurs sur le développement de la laine.[1] Le *Felis irbis* ou Panthère des neiges (Himalaya) a des poils très longs qui lui donnent un aspect singulier, surtout ceux de la poitrine et des pattes. (Planche 16 bis.)

Lés génisses qui ont passé six mois dans les prés élevés de l'Auvergne sont couvertes d'une espèce de bourre longue, hérissée, cotonneuse et fort différente du poil qu'elles ont dans les régions basses du même pays. D'après Heber, les chiens et les chevaux conduits aux montagnes de Cachemire se couvrent de laine en très peu de temps.[2] D'après Quatrefages les sangliers des plateaux des Andes acquièrent une laine très grossière.[3] Roulin affirme que dans les vallées basses et chaudes des Cordillères, les moutons ne perdent pas la laine qui s'était développée sur les hauteurs, si on a soin de la tondre aussitôt qu'elle acquiert une certaine épaisseur; et si on ne le fait pas, la laine se détache et se voit remplacée pour toujours par un poil court et luisant très semblable à celui de la chèvre.[4] C'est ainsi que nous avons la contre-preuve de l'influence de l'altitude, que nous cherchions en vain quand nous étudions les variations de la taille.

382. Les moutons de l'Himalaya ont un poil long et soyeux qui a le même usage qui celui de la chèvre de Cachemire. Le chien de Pamir et de Wakhane est un vrai producteur de laine: son poil est long, doux et très semblable à la laine.

La peau des animaux qui, sur les hauteurs de Parancos, sont retournés à l'état sauvage, est aussi plus pesante et poilue.[5]

La laine des Lamas atteint une longueur vraiment surprenante. Geof-

1 Roulin assure que "le porc que habite les Paramos, c'est-à-dire les plateaux qui sont à plus de 2500^{m} d'élévation, éprouve une modification: son poil devient très épais, souvent un peu crépu et présente même en dessous, chez quelques individus, une espèce de laine. Mémoires des Savants étrangers. Vol. 6.

2 Godron. L. c., II, page 7.

3 L'espèce humaine, page 38.

4 Darwin. Variation. I, page 108.

5 Cornevin. Zootechnie, page 270.

froy St. Hilaire en a présenté des spécimens qui avaient de 26 à 30 centimètres de long.[1]

Même les éléphants qui vivent dans les endroits élevés de l'Inde, ont un poil relativement plus long.[2]

Comme le poil ne sert pas uniquement à protéger du froid, on voit fréquemment qu'il ne se développe pas, malgré le froid, chez les animaux captifs, ou qui vivent dans des localités plus ou moins abritées, etc.

383. On pourra peut-être dire à ce sujet que dans les endroits élevés les fonctions de la peau sont soumises à une plus grande activité; mais il n'est pas probable cependant que ce soit là une cause prédominante du développement du poil. Les espèces des latitudes très élevées ont aussi une fourrure fort estimée des marchands de pelleteries.

En tout cas, cette abondance de productions épidermiques, ce pilosisme quelquefois vraiment extraordinaire, n'indique nullement un état de débilité chez les animaux qui habitent les hautes montagnes.

384. (c). *Couleurs.*—Cette étude nous intéresse sous deux points de vue:

1.° Darwin a réuni un certain nombre de faits qui tendent à démontrer la corrélation qui existe entre la couleur et certaines particularités constitutionnelles.[3] Le manque ou la diminution des pigments coïncide, en général, avec une susceptibilité plus grande à l'influence des venins et des germes pathogènes; et c'est ainsi que la constitution des hommes albinos est relativement débile.

2.° Geddes et Thomson[4] et d'autres naturalistes, croient que l'abondance, la richesse et la variété des pigments, sont les signes caractéristiques de l'activité prédominante de l'action chimique. Nous dirons en termes techniques que l'abondance des pigments n'est autre chose que l'expression d'un métabolisme intense; on peut les considérer, en général, comme les résidus de l'organisme, et par conséquent ils augmenteront d'autant plus que l'activité sera plus grande.

385. Et puisque d'après Jourdanet on ne peut vivre sur les hauteurs qu'en ne brûlant pas trop; et en laissant de côté toute activité physique, on devait s'attendre à ce que la couleur des animaux, par le fait même de l'anoxyhémie, fusse moins prononcée; et si ce phénomène a lieu, on pourra sans crainte en déduire la débilité de leur constitution.

Jourdanet dit que les animaux égorgés dans un abattoir ont le sang noir, quand il sort des artères: si cet état d'asphyxie partielle était indubitable, et, comme il est permis de le supposer, général à tous les animaux, il y aurait des phénomènes fort curieux de coloration chez quelques uns des habitants des montagnes élevées.

1 Acclimatation et domestication des animaux utiles, page 32.
2 Darwin. Descendance. I, page 160.
3 Variation. Vol II, page 349.
4 L'évolution du sexe. Paris, 1892, page 29.

Nous voulûmes une fois faire des expériences au sujet de l'influence de l'air raréfié sur des Batraciens asphyxiés par submersion, et nous enfermâmes, à cet effet, une petite grenouille *(Rana halecina)* dans un flacon pleine d'eau filtrée, et parfaitement bien bouché. Cette espèce de grenouille est d'une teinte verte avec des taches pâles, son abdomen est couvert de couleurs claires, et ses muscles présentent des dessins couleur grisâtre. Après quelques minutes, cet animal, qui n'avait pas une seule bulle d'air à sa disposition et ne pouvait absorber que celui qui se trouvait dissous dans l'eau, commença à changer de couleur d'une manière admirable: les taches commençaient à disparaître, les teintes claires s'obscurcissaient rapidement.

386. Au bout de plusieurs heures, la grenouille vivait encore, et s'élevait de temps en temps, jusqu'à la surface du liquide en contact avec le bouchon du flacon, pour rejetter une bulle de gaz; sa couleur avait notablement changé et était devenue noirâtre; son abdomen et les autres parties inférieures avaient conservé une teinte blanchâtre. On aurait dit qu'elle avait changé d'espèce, parce que sa nouvelle coloration paraissait être celle d'une autre grenouille, la *Rana montezumæ.*

Quelque soit la nature du mécanisme de ces phénomènes, il est sûr qu'ils sont déterminés par une asphyxie non pas totale mais partielle, lorsque les changements respiratoires commencent à peine à se troubler et que l'acide carbonique s'accumule dans le sang en des proportions anormales:[1] exactement ce qui se passe chez les animaux de l'abattoir, (?) selon l'observation de Jourdanet.

387. Quant aux Batraciens, ils absorbent la quantité d'oxygène nécessaire, et nous en avons la preuve dans la *Rana halecina* qui paraît supporter facilement la diète de cet élément; elle abonde dans la Vallée de Mexico, et la teinte de ses couleurs est aussi vive que celle des autres espèces des régions basses, la *Rana leschenaultii,* par exemple. On trouve aussi le *Bufo compactilis* dans la Vallée de Mexico, et surtout le *Scaphiopus dugesi* aux teintes claires; ce dernier a aussi des taches d'un rouge très vif. Une petite grenouille *(Hyla eximia)* a des teintes très brillantes, aux couleurs d'or et d'argent et d'un vert clair, en tout semblables à celles d'un autre espèce, l'*Hyla euphorbiacea* qui habite les régions basses de l'Etat de Veracruz.

Nous citerons, parmi les reptiles, un petit serpent *(Diadophis laetus)* qui est d'un rouge très brillant sur les parties inférieures.

388. On rencontrera difficilement des exemples qui prouvent mieux l'extraordinaire catabolisme des mâles que ceux que nous fournissent les Gallinacés de l'Himalaya.

La *Thaumalea amherstiæ* du Thibet est un des plus beaux faisans qui

1 *Tinca vulgaris* est couleur de chair, mais si l'eau a seulement 0,005 d'oxygène elle est presque noire. A. L. Herrera. Catálogo de la colección de peces del Museo Nacional, página 21.

existent; les *Ceriornis (C. melanocephala)* sont d'un plumage éclatant et s'élèvent presque jusqu'à la limite des neiges; le *Lophophorus*, qui vit à 2000 et même à 3300^{m}, est, d'après Brehm, le plus beau des Gallinacés.[1] Nous rencontrons chez d'autres familles des espèces non moins remarquables pour la même raison:

Anomalocorax splendidus.	Himalaya.	
Cissa speciosa...........	,,	4000 mètres.
Edolius paradiseus.......	Indes.	2600 ,,
Pericocrotus speciosus....	Asie.	900 à 1300 m.

389. Le Quetzal *(Pharomacrus mocinno)* qu'on ne rencontre, d'après Salvin, qu'à 2000^{m} à Guatemala, est peut être le plus bel oiseau de l'Amérique. Dans chacun des cas que nous venons de citer, nous nous référions aux mâles, parce que les femelles ont un plumage moins brillant et qu'il s'agit de caractères sexuels secondaires. Ici, par conséquent, a lieu l'application de la théorie sexuelle de Geddes et de Thomson.

Quant aux Mammifères nous avons un nombre assez considérable d'exemples. L'*Ailurus refulgens*[2] des hauteurs de l'Himalaya frappe l'attention par ses couleurs métalliques et brillantes; au Mexique, on voit fréquemment des cas de mélanosis chez les écureuils ou bien encore d'hyperchromisme. *(Sciurus hypopyrrhus, S. variegatus.)*

390. S'il faut en croire Cornevin, les troupeaux des montagnes de la Suisse sont d'un pelage plus obscur. Quatrefages, attendu les nombreux cas de ce genre qu'on observe très souvent, croit que l'ozone est un excitant de la sécrétion pigmentaire.

La Panthère est grise sur les montagnes de l'Algérie, et d'une couleur fauve ou tirant sur le jaune dans les régions basses.[3]

Une plus grande quantité de lumière est une des causes qui influent le plus dans ce phénomène. On sait, en effet, que c'est elle qui détermine la formation des matières colorantes qu'on trouve en abondance dans les fleurs; et la même chose, s'il faut en juger par les faits nombreux que nous connaissons, a lieu chez les animaux des montagnes.

Il va sans dire, cependant, que la lumière ne produira aucun effet, s'il existe d'autres circonstances qui s'opposent à un haut degré.

391. Le mélanisme est fréquent chez les insectes des montagnes; on remarque de même chez eux le manque de clarté dans leurs couleurs et la confusion des taches des ailes. L'*Arion empiricorum* (Mo) est rouge dans les régions qui se trouvent à une hauteur moyenne, et devient tout à fait

1 Le Paon s'élève jusqu'à 2000 m. aux Nilgherris.—La *Tangara Vassorii* de Santa Fé de Bogota est aussi un des plus beaux oiseaux. (Marcel de Serres).

2 Ou *Aelurus.* Il habite les deux versants de l'Himalaya, entre 2500 et 4000^{m}. R. F. Scharff: Etude sur les Mammifères de la région holarctique. Mémoires de la Société Zoologique de France. Vol. VII, page 471.

3 Geoffroy St. Hilaire. Histoire naturelle. Vol. III, page 325.

noir sur les montagnes. On peut en dire autant des autres Limaçons (Simroth). Au contraire, la coloration s'affaiblit généralement chez les Limaces des régions alpestres, en effet, la plupart des espèces qu'on rencontre entre 1000 et 2000 mètres, sont presque blanches;[1] il faut en excepter cependant l'*Helix arbustorum* (Mo).

Mr. M. Bárcena nous dit qu'il a observé sur le volcan de Colima, à une hauteur assez considérable, des scorpions entièrement noirs.

Roulin donne des détails intéressants au sujet du mélanisme des poules, à Bogota. "Quant aux poules nègres qu'on appelle, à Bogota, poules de Nicaragua, leur mélanisme se montre moins dans la couleur de la peau que dans celle de la crête, du périoste, des membranes séreuses et de la couche cellulaire qui entoure les muscles. Comme cette couleur les rend moins propres à être présentées sur la table, on ne s'attache probablement pas à les propager, et cependant elles sont assez communes. Cela me porterait à croire qu'outre les individus qui héritent de leurs parents cette couleur noire il en naît constamment d'autres qui présentent la même déformation, quoique provenant de père et de mère à l'état normal. Au reste il est à remarquer que dans toute l'Amérique tropicale le mélanisme et l'albinisme à différents degrés se montrent fréquemment chez les animaux à sang chaud."[2]

Au Mexique les poules noires abondent, on les appelle *cambujas*, nom que l'on donne aussi aux personnes d'une couleur très foncée; ce nom servait auparavant pour désigner un métis (homme) du cinquième sang, avec antécesseurs noirs.

1 Cuénot. L'influence du milieu sur les animaux, page 29.

2 Recherches sur quelques changements observés dans les animaux domestiques transportés de l'Ancien dans le Nouveau Continent. Extrait des Mémoires des savants étrangers. T. 6, page 31. Dans un article, "Las molestias de las altitudes." (Boletín del Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal para Profesoras. México, Marzo 1896) on dit que les Coléoptères alpins ont les ailes rudimentaires (ainsi que ceux des îles): s'ils volaient, le vent impétueux de ces régions les emporterait.

B. Vigueur des animaux des hauteurs. Dynamopoièse.

392. L'anoxyhémie des animaux est une fable, mais les rusés fabulistes qui l'ont inventée ont eu soin de présenter quelques exemples pour lui donner l'apparence d'une histoire véritable:

1.° Les courses de chevaux sont impossibles dans l'Anahuac.

2.° Impossibles aussi les combats de taureaux.

3.° Les bêtes de somme ne peuvent pas porter une charge aussi lourde que dans les régions basses.

Ces exemples se rapportent seulement à la vigueur diminuée chez les espèces des altitudes.

(a') *Courses de chevaux.* Jourdanet nous dit que les chevaux ne peuvent pas courir dans les hippodromes du Mexique et par conséquent que l'établissement de ces derniers n'a pas donné de résultat. De tous les travaux que peut entreprendre un physiologiste il n'y en a pas de plus facile et dont le résultat soit plus précis que celui qui se rapporte à ces questions de *sport;* en effet, s'il parcourt les rues de Mexico, à chaque pas il rencontrera de grandes affiches, aux couleurs voyantes et imprimées en gros caractères annonçant des courses. Ainsi donc, l'assertion de Jourdanet est fausse et entièrement gratuite et elle le sera toujours.

393. Il faut remarquer aussi que, faute de preuves, on recourt aux suppositions. E. Temple, par exemple, assure qu'aux mines de Potosi, à 4165 mètres, les courses ne *pourraient* pas avoir lieu car les chevaux subissent plus que l'homme les effets du mal des montagnes. Ignorerait-il, par hasard, que sur le plateau Thibétain, à une hauteur plus considérable encore, on a observé que les Solipèdes courent avec une telle rapidité que certains ont mérité le nom de "chevaux du dieu du feu et de la guerre."?

394. Jourdanet assure que dans l'Anahuac, les chevaux ne peuvent pas courir plus de 300 mètres; nous n'admettons pas cette affirmation qui d'ailleurs, n'est appuyée sur aucun document. Nous donnerons ici la liste des courses qui ont eu lieu à Mexico au printemps de 1882 et les années suivantes:

395. Age des Chevaux.	Patrie et année où ils ont couru.	Poids du cavalier.	Distances.	NOTES.
6 ans ou au-dessous.	Mexique. 1882.	130 livres.	400 mètres.	
8 ,, ,, ,,	Mexique.	140 ,,	600 ,,	Entiers.
6 ,, ,, ,,	,,	127 ,,	400 ,,	Juments.
4 ,, ,, ,,	Etrangers.	135 à 146 livr.	1000 ,,	Entiers et juments.
4 ,, ,, ,,	Mexique.	132 livres.	1000 ,,	Entiers et juments.
4 ,, ,, ,,	,,	135 ,,	1000 ,,	Croisés.
4 ,, ,, ,,	,,	Libre.	400 ,,	Juments et chevaux de l'armée.
8 ,, ,, ,,	,,	138 livres.	600 ,,	Juments.
Moins de 8 ans.	,,	Libre.	400 ,,	Sans selle.
,, ,, ,,	,,	150 livres.	1000 ,,	Chevaux et juments de toutes
4 ans ou au-dessous.	,,	150 ,,	800 ,,	classes.
Moins de 8 ans.	,,	Libre.	400 ,,	Id. id. id. id.
,, ,, ,,	,,	,, *	400 ,,	Corps des "rurales."
,, ,, ,,	,,	,, *	500 ,,	De l'armée.
4 ans ou au-dessous.	,,	,,	800 ,,	Chevaux et juments de toutes
4 ,, ,, ,,	,,	,,	600 ,,	classes.
4 ,, ,, ,,	Mexique. 1892.	,, *	800 m. (courbe).	Corps des "rurales."
3 ,, ,, ,,	Mexique.	83 livres.	1000 mètres,	
4 ,, ,, ,,	,,	100 ,,	1000 ,,	
5 ,, ,, ,,	,,	106 ,,	1000 ,,	
6 ,, ,, ,,	,,	108 ,,	1000 ,,	
3 ,, ,, ,,	,,	90 ,,	1000 ,,	Croisés.
4 ,, ,, ,	,,	107 ,,	1000 ,,	Croisés.
5 ,, ,, ,,	,,	113 ,,	1000 ,,	Croisés.
6 ,, ,, ,,	,,	115 ,,	1000 ,,	Croisés.
6 ,, ,, ,,	,,	115 ,,	1500 ,,	De toutes classes et de tous pays.
6 ,, ,, ,,	,,	115 ,,	1000 ,,	De toutes classes et de tous pays.
3 à 6 ans.	,,	108 à 133 livr.	2413 ,,	Pur sang.
3 à 6 ,,	,,	108 à 133 ,,	1500 ,,	Pur sang.
3 à 6 ,,	Mexique. 1893.	108 à 133 ,,	1627 ,,	Pur sang.
	Mexique.		1609 ,, [1]	

L'astérisque indique que les chevaux ont été montés par des soldats en uniforme.

396. Nous pouvons présenter encore d'autres faits. Aux courses du 3 Décembre 1893, quelques unes se vérifièrent avec des distances de 1 mille et 1 mille $^1/_4$; en outre, une, avec obstacles, de $^3/_4$ de mille.

Les données précédentes sont tirées des journaux cités dans la note.[2] On peut observer, tout d'abord, qu'il n'y a eu aucune course de 300 mètres comme veut bien le soutenir Jourdanet; qu'un grand nombre ont été de 1000 mètres; que même il y en a eu une de 2413 mètres *pour chevaux nés au Mexique.* Il est évident que nous n'avons pas voulu former une liste de toutes les courses et que nous n'avons guère prêté attention aux détails du *sport:* par exemple, les chevaux châtrés courent moins que les entiers, ceux du pays doivent porter un poids inférieur à celui que portent les étrangers et ceux qui sont croisés. Cette différence dépend de plusieurs causes: manque d'éducation spéciale, régime, entretien, gymnastique

1 "El Universal:" 5 Nov. 1895.

2 Courses de 1892: "Gaceta Agrícolo-Veterinaria. Vol. III, 1882, Nº 16, pág. 498.
,, de 1892: "El Universal." (Journal politique). Viernes 19 de Agosto, 1892.
,, de 1893: "El Universal." Martes 5 de Diciembre y 9 de Diciembre de 1893.

respiratoire à laquelle on doit soumettre tout cheval destiné à l'hippodrome. En général la race mexicaine est très mal soignée et jamais aucun moyen n'a été employé pour son amélioration. Il est bien certain qu'un cheval de course anglais diffère de tous les chevaux du monde à cause de sa plus grande résistance à la fatigue. La différence qui existe entre ce cheval et ceux d'un mexicain ou d'un corps d'armée est bien plus grande que si on le compare avec les animaux étrangers, qui ordinairement sont soignés par des personnes intelligentes.

397. Selon Jourdanet, même les chevaux qui sont importés d'Europe ou des Etats-Unis ne peuvent courir plus de 300 mètres!

En résumé, il est absolument faux que sur le plateau de l'Anahuac (2268 mètres au-dessus du niveau de la mer) l'anoxyhémie se manifeste, pendant les courses, chez les chevaux du pays ou chez ceux qui y sont importés.

398. (b') *Combats de taureaux.* Ce divertissement barbare et sauvage est en usage presque dans toute la République, à toutes les hauteurs, à Mexico, à Toluca, à Zacatecas, à Real del Monte (2890^{m}) etc. Nous ne voulons pas faire frémir le lecteur en rapportant ici les scènes d'horreur de certains combats qui, à cause de la férocité des taureaux, ont terminé avec la mort des hommes et des animaux.

Quelques détails suffiront.

A Mexico il y a eu en tout temps des "plazas de toros;" de 1886 à 1889 on en comptait trois; il y en a aussi à Tlaluepantla et à Toluca. Au moment où nous écrivons ces lignes on projette la construction d'un nouveau genre de Cirque Romain en fer! Dès 1857 Mathieu de Fossey écrivait sur les combats de taureaux et concluait par ces paroles:

399. "Tous les dimanches et les jours de fête se renouvellent ces combats de taureaux; on en compte ainsi près de cent chaque année et par conséquent, le nombre de chevaux tués et blessés n'est guère inférieur à cent (certainement bien supérieur) et celui des taureaux qu'on y égorge à quatre ou cinq cents!"[1]

"Ainsi donc, malgré leur petite taille, les taureaux présentent un aspect capable d'impressionner le spectateur le plus froid, lorsqu'ils arrivent d'un bond au milieu de l'arène, la tête haute, les narines fumantes et tournant rapidement la tête à droite et à gauche comme pour provoquer leurs ennemis; leur fureur est tellement grande lorsqu'ils ont renversé un homme ou un cheval, que malgré les cris et les coups de *capa* des *toreros* ils n'abandonnent leur proie qu'après l'avoir tuée ou presque tuée. Je les ai vus sauter sur les palissades à une hauteur de 8 pieds." (Dr. Dugès.)[2]
"J'ai vu à Corocoro (4430^{m}) des combats de taureaux des plus sanglants.

1 Mathieu de Fossey. Le Mexique, Paris, 1857, page 239.

2 Extrait du Bulletin de la Société impériale d'acclimatation. Août, 1868. (au sujet des combats de Guanajuato. 2015^{m}.)

Ces taureaux agiles et furieux auraient pu servir à l'édification du voyageur cité par Lombard, qui a vu à la Paz, des taureaux familiers et incapables de faire le moindre effort sans être atteints de vomissements; ils venaient d'arriver et se trouvaient encore sous l'influence du "sorocho" (Dr. Guilbert.)[1]

400. (c'). *Combats de coqs.*—Voici encore un divertissement des peuples civilisés, qui, comme les combats de taureaux, ne pourrait pas avoir lieu si les animaux étaient anoxyhémiques. Par malheur, les combats de coqs ne sont pas rares et bien nombreux sont ceux qui vivent aux dépens de ce jeu. Nous devons dire que la vigueur de ces Gallinacés ne se traduit pas seulement par leurs exercices dans le Cirque, mais aussi par la gymnastique de gladiateurs à laquelle on les assujettit journellement. Tous les jours en effet, les coqs que l'on destine au Cirque doivent combattre pendant plusieurs heures, on les tient toujours enchaînés et dans une continuelle excitation.

"Le coq vainqueur doit lui–même trouver la mort au lieu témoin de ses exploits; il est le tenant de ce tournoi à outrance et doit combattre tous les champions qu'on lui opposera. Souvent il en tue six ou huit avec un égal bonheur."[2]

"Les coqs sont tellement acharnés au combat que j'en vis deux, une fois, qui ne se séparaient point alors que je tâchais de faire passer mon cheval au milieu d'eux." (Dr. Dugès).[3]

401. Si par hasard un coq de combat se trouve en liberté et rencontre un compagnon digne de sa bravoure, il s'élance sur lui avec une férocité incroyable et lutte pendant plusieurs heures. Quand on vient à les séparer on les trouve haletants, couverts de sang, avec les appendices charnus de la tête entièrement déchiquetés. Dans ces occasions, le combat est plus long et plus pénible que celui du Cirque où l'éperon de chaque champion se trouve armé d'une lame d'acier bien aiguisée. Il est à remarquer que les combattants sont soumis à un exercice très fatigant: les ailes, la tête, les pattes se meuvent avec une grande violence pendant plusieurs minutes; l'activité atteint son maximum malgré l'anoxyhémie, lorsque le sang coule et que la soif et l'excitation nerveuse prolongée viennent constituer un nouvel élément de fatigue.

Où sont donc les funestes symptômes du mal des montagnes, la dépression morale, la lâcheté que Jourdanet attribue aux hommes et aux animaux des hauteurs?

402. (d'). *Autres preuves de la vigueur des animaux.*[4]

Personne n'a remarqué que les animaux des hauteurs étaient plus

1 Bert. Pression Barométrique, page 58.

2 Mathieu de Fossey. Loc. cit., page 297.

3 Loc. cit., page 15.

4 Le Dr. Dugès nous dit qu'un Coléoptère de Guanajuato *(Strategus julianus)* peut traîner un poids 135 fois supérieur à celui de son corps: il vit à 2000 mètres.

faibles dans les parties hautes de l'Anahuac que dans les parties basses. Quand on a besoin d'une machine vivante pour n'importe quel travail, on ne la cherche point chez les habitants des régions qui jouissent d'une forte pression atmosphérique, mais plutôt dans les montagnes; pour les taureaux surtout, on observe qu'ils acquièrent le *maximum de vigueur et de férocité sur les hauteurs de l'Etat de Mexico, à Atenco*, où cependant la vie doit être une vie d'agonisants, de créatures anoxyhémiques, endormies, qui ne peuvent pas s'agiter beaucoup sans se voir exposées aux convulsions de l'asphyxie, à la syncope, aux épistaxis, et qui par conséquent se déplacent avec la lenteur de qui porte sur ses épaules le fardeau accablant de tout un univers.

403. Quelle étrange contradiction! Sottise bien digne de figurer au premier rang dans les annales, déjà si riches, de la bêtise humaine! Comment conduit-on à l'arène des animaux nés à plus de 2400 mètres, incapables même d'allonger le cou pour prendre l'aliment qui doit apaiser une faim occasionnée par quatre jours de jeûne! Comment présente-t-on des animaux anoxyhémiques, lesquels, au cas où ils ne rempliront pas leur triste rôle et ne montreront pas le *summum* de la férocité, provoqueront à coup sûr l'exaltation frénétique d'un public intransigeant capable de détruire l'amphithéâtre et d'occasionner, en une demi-heure, la ruine de l'entrepreneur! Pourquoi ne pas présenter des animaux des endroits bas?

Cette erreur serait encore pardonnable chez des personnalités vulgaires alors même qu'elles auraient employé leur vie dans de semblables entreprises et partant posséderaient des connaissances pratiques assez solides. Mais si cette même erreur émane d'une intelligence aussi éclairée que celle de Geoffroy St. Hilaire et de plusieurs autres savants, alors, elle est sans excuse. Pourquoi s'efforce-t-on d'acclimater en France, le Lama, le Guanaco, le Yack et tant d'autres animaux des grandes altitudes, qui sont incapables de donner des produits en force? (nous faisons allusion pour le moment au Yack).

404. A ces reflexions on doit en ajouter une autre que nous avons déjà faite: comment se fait-il que les hommes des premiers âges aient choisi comme auxiliaires dans leurs entreprises agricoles ou commerciales les grands quadrupèdes des plateaux de l'Himalaya? Comment se fait-il que de ces faibles progéniteurs ait pu descendre l'innombrable multitude de certains animaux domestiques, qui, même de nos jours, manifestent une vigueur caractéristique et, comme l'homme ou grâce à l'homme, se partagent l'immense empire du monde?

Nous allons donner quelques preuves de la vigueur des animaux des altitudes; elles sont choisies parmi un grand nombre que nous pourrions présenter.

405. *Singes*. Les *Hylobates* existent même à 4000 pieds; ce sont des sauteurs infatigables, ils grimpent aussi, sans jamais se fatiguer, avec une

rapidité incroyable. Aucun autre singe ne peut leur être comparé pour l'agilité: ce sont les rois des acrobates. Le *Colobus guereza* (6000 à 8000 pieds) est extrêmement agile (Brehm). Les *Cynocephalus* des hautes montagnes de l'Afrique sont remarquables aussi par leur force, dont ils semblent faire ostentation dans les combats avec les chiens et les léopards. Quant aux *Ateles* que l'on retient souvent captifs, au Mexique, nous pouvons assurer qu'ils ne perdent rien de leur agilité et de la force de leurs membres.

Tigre.—Quelque soit l'espèce que l'on ait trouvée au Thibet ou sur le plateau de Pamir, son agilité et sa force ne sont pas inférieures à celles du *Felis tigris*. Nous pouvons en dire autant du *Leopardus antiquorum* et du Loup de l'Asie Centrale.

406. *Chiens.*—Les anciens ont célébré avec admiration les luttes du Chien du Thibet avec l'Aurochs, le Sanglier et le Lion. Le Chien du Saint-Bernard se fait remarquer par sa force; il entreprend de longues courses à travers des chemins couverts de neige et s'il rencontre un voyageur surpris par le froid et enseveli sous la neige, il retourne au convent en courant avec une rapidité extraordinaire. L'activité et la vigueur que révèle cet animal au milieu des tourmentes et dans une région plus froide que le Cap Nord, sont proverbiales et démontrent jusqu'à l'évidence qu'il a échappé aux conditions anoxyhémiantes bien qu'il habite à une hauteur de 2400 mètres. Par contre, le Chien de Chihuahua est faible, insignifiant, incapable de supporter les fatigues du Chien du Saint-Bernard et du Chien du Thibet, quoiqu'il habite presque à la même hauteur que le premier et bien plus bas que le second: c'est un habitant des boudoirs. Selon Capus,[1] le Chien des Kirghiss ou *tazi* s'est très bien adapté à son milieu.

407. "Nous en avons vu un qui, à la hauteur de 4500 mètres, a poursuivi pendant une demi-heure une chèvre sauvage *(Ibex)* sur une pente escarpée; au même endroit, une course de 60 pas sur un terrain plan épuisait les forces et la respiration de l'homme."—Roulin assure que les chiens furent ensuite employés dans la conquête des différentes parties de la terre ferme, surtout au Mexique, à la Nouvelle Grenade, et dans quelques autres contrées où la résistance des Indiens fut de quelque durée. Leur race s'est conservée sans altération apparente sur le Plateau de Santa Fé de Bogota, où l'on s'en sert pour la chasse du cerf. Ils y déploient une ardeur extrême et y usent encore du même mode d'attaque qui les rendait jadis si redoutables aux indigènes. Ce mode consiste à saisir l'animal par le bas-ventre et à le renverser par une brusque secousse, en profitant du moment où son corps porte seulement sur les jambes de devant; le poids de l'animal renversé est souvent sextuple du celui du chien. *(Recherches sur quelques changements observés dans les animaux domestiques trans-*

1 Association Française pour l'avancement des sciences. 1ère. session, page 539.

portés de l'Ancien dans le Nouveau Continent. Extrait des Mémoires des Savants étrangers. T. 6, page 19).

Marmotte et Chinchilla.—La Marmotte court avec une grande rapidité et fait des sauts prodigieux; les Chinchillas sont rapides dans leurs mouvements, ils courent sur les rochers, grimpent sur les murs qui semblent n'offrir aucun point d'appui, et s'élèvent ainsi de 6 à 9 mètres avec une telle agilité qu'on les perd de vue. Ces animaux vivent entre 2600 et 3600 mètres.

Plusieurs autres Rongeurs conservent la vigueur de leurs mouvements, sur le Plateau de l'Anahuac, où la vie n'est possible qu'autant que la combustion ne soit pas trop active et que l'oxygène ne soit pas gaspillé, on les voit sauter, grimper, s'agiter comme des énergumènes pendant des heures entières.

408. *Musc, Oreotragus, Rupicapra.*—Le musc court avec l'agilité de l'Antilope sur les versants escarpés de l'Himalaya; ses mouvements sont aussi rapides que sûrs, il saute avec la légèreté de l'*Ibex;* il grimpe avec l'intrépidité du *Chamois.* A l'époque de l'amour les mâles luttent entre eux avec acharnement et pendant plusieurs heures. L'*Oreotragus* saute de rocher en rocher, grimpe avec agilité les pentes les plus escarpées. Ses mouvements sont toujours sûrs et il court avec une rapidité incroyable. C'est surtout lorsqu'il grimpe que l'on peut juger de sa force. Tous ses muscles se mettent en mouvement, son corps paraît encore plus vigoureux; ses jarrets ressemblent à des ressorts d'acier (Brehm).

La *Rupicapra* n'est pas moins agile ni moins forte. Elle habite toujours dans la partie la plus haute des montagnes, ce qui ne lui empêche pas de faire des bonds de 7 mètres. Même lorsqu'elle est blessée, elle sait passer par les endroits les plus périlleux. A l'époque du rut les mâles se livrent des combats terribles qui durent des heures entières.

Taureaux.—A ce que nous avons dit plus haut nous ajouterons, comme étant opinion unanime des auteurs, que les vaches des montagnes sont plus vigoureuses que celles des plaines; elles sont aussi plus intelligentes et plus agiles dans leurs mouvements.

Le pas du Yack est assez rapide ainsi que son galop; ce taureau est doné d'une force et d'une vigueur remarquable et il se défend avec un courage extraordinaire; il porte facilement 1000 à 1220 kilogs. et avec cette charge il s'aventure dans les sentiers les plus dangereux, à 3000 et à 5000 mètres. Geoffroy St. Hilaire a démontré jusqu'à l'évidence qu'en vue de sa force le Yack devrait s'acclimater en France où il pourrait prêter de grands services, surtout comme bête de somme.

409. *Chevaux.*—Selon Godron, les chevaux des hauteurs sont les plus vigoureux.[1]

Les chevaux Tartan habitent, selon Brehm, à 6000 mètres. A l'époque

1 L'espèce et les races. II, page 24.

de la reproduction, les mâles luttent entre eux avec acharnement et ce n'est que par leur force et leur courage que les jeunes individus revendiquent leurs droits sur les femelles. Leur vivacité et leur force rendent leur domestication très difficile.

Hill nous dit que les animaux domestiques conduits sur les grandes altitudes des Andes, s'ils sont bien soignés, parviennent à s'acclimater à la plupart des circonstances; au bout de quelques mois ils sont aussi aptes que les animaux du pays pour n'importe quels travaux.[1]

410. *Asinus hemionus.*—Les Thibétains lui donnent le nom de "monture du dieu du feu et de la guerre." Le meilleur coursier ne peut l'atteindre. Un de ses congénères, l'*Asinus polyodon* qui habite les plus hauts sommets de l'Himalaya, est fameux aussi par la rapidité de ses mouvements.

Lama, Vigogne, Guanaco.—Selon M. Wagner, le premier porte 20 à 35 kilogs. et peut faire journellement 20 à 30 kilomètres; selon Pedro de Cieza, il peut porter 2 ou 3 "arrobas" espagnoles, à peu près la charge indiquée par Wagner; Brehm admet qu'il peut porter 8 "arrobas" et faire 8 ou 10 lieues par jour. Roy assure que, pour l'indien et son lama, le chemin le plus court d'un point à un autre est la ligne droite; ils ne fait guère attention ni aux côtes ni aux vallées, fussent elles des plus abruptes.[2]

411. Tous les mouvements du Guanaco sont vifs et rapides; les mâles se disputent les femelles avec une grande furie. Les Vigognes courent et grimpent mieux que n'importe quel cheval. Comme le Lama et le Guanaco, les mâles se disputent avec ardeur les femelles. Au mois de Février la femelle met bas un petit qui montre une résistance extraordinaire à la fatigue et qui court avec une légèreté remarquable.

Des voyageurs surprîrent, une fois, au sommet du Chacapalca, une Vigogne accompagnée de son petit: s'étant lancés à sa poursuite, montés sur des chevaux excellents, ce ne fut qu'après une course de 3 heures qu'ils parvinrent à saisir le petit qui portait encore pendant et plein de sang le cordon ombilical: il devait être né la nuit précédente. (Brehm)!

412. *Thylacinus cynocephalus.*—Même dans l'ordre inférieur des Marsupiaux nous trouvons cette espèce qui habite à 1000 mètres en Tasmanie. C'est le plus fort des Marsupiaux carnassiers.

Condor.—Humboldt nous dit avoir été témoin d'une expérience cruelle qui avait pour objet de démontrer la résistance de cet oiseau de proie aux traumatismes. On prit donc un Condor que l'on pendit en le tirant par les pattes pendant plusieurs minutes. Lorsqu'on lui enleva les lacets il commença à se promener comme si rien ne lui était arrivé. On lui tira alors à une distance de quatre pas trois coups de pistolet chargé avec des balles, celles-ci pénétrèrent toutes dans le corps de l'animal qui portait trois blessures: au cou, à la poitrine et au ventre: il resta debout. Une cinquième

1 P. Bert. Pression Barométrique, page 245.
2 Ibid, page 333.

balle (?) le toucha au fémur et rebondit sur le sol. Il survécut une demi-heure à ces nombreuses blessures (Brehm). Les animaux anoxyhémiques ne sont probablement pas aussi vaillants.....

413. *Aigle.* L'*Aquila fulva*, selon Brehm, est l'espèce la plus forte du genre: elle habite à une très grande hauteur.

Colibris.—Il n'existe pas d'oiseau dont le vol soit plus rapide et qui dépense tant de force. Saussure affirme qu'il est très difficile de les suivre des yeux dans leur translation en ligne horizontale. Lorsque le Colibri se soutient dans l'air et sans changer de place le mouvement de ses ailes est excessivement rapide: il est naturel que ses organes vibrent alors avec une plus grande violence; l'immobilité du corps, en effet, exige un coup d'aile moins ample, en outre afin de maintenir le corps en équilibre, les ailes doivent frapper l'air à peu près également de haut en bas et de bas en haut, de manière que nous avons une force considérable employée exclusivement à produire l'immobilité, force qui doit se perdre toute entière, à cause de l'effet neutralisant de la pesanteur. Gould croyait voir des étoiles filantes qui tombaient des arbres, dans les forêts de l'Amérique du Sud: ces étoiles étaient des Colibris. Selon Salvin, les combats sont la principale occupation de ces petits êtres qui attaquent les oiseaux même les plus grands.

414. *Gallinacés.*—Ceux qui habitent les hauteurs, surtout celles de l'Himalaya manifestent le tempérament querelleur qui caractérise toute la famille. Mountaineer assure que l'*Euplocomus albocristatus* est toujours en lutte avec ses semblables. Un mâle de cette espèce blessé à mort par M. Mountaineer se débattait dans les angoisses de l'agonie, quand soudain un autre mâle sortit du fourré et se précipita avec rage sur ce rival moribond. Un exemple comme celui-ci est suffisant.

Eudromias morinellus.—Il s'élève jusqu'à 3000 mètres. Sa marche est légère, vive, facile et rapide; son vol très léger et rapide comme une flèche (Brehm).

415. (e'). *Vigueur des chevaux du Mexique.*

Nous avons déjà dit qu'ils figurent avec honneur dans les hippodromes,[1] mais rien ne fait ressortir autant leur vigueur comme le jugement suivant de Mathieu de Fossey: "Les chevaux mexicains descendent d'une race croisée de chevaux arabes et andalous. Ils unissent la force musculaire des uns aux formes gracieuses des autres. J'ai vu au Mexique un grand nombre de bons chevaux quelques uns fameux coureurs. Le *Cachorro* par exemple, était l'effroi de tous les amateurs de courses. Malgré ses vingt ans, je l'ai vu gagner un pari de 300 onces d'or contre une jument anglo-américaine, la plus jolie bête qu'on pût voir. Le premier saut que faisait le *Cachorro* en s'élançant dans la carrière était de 15 pieds, et

1 Le Colonel C. Villaseñor nous assure avoir vu, à Mexico, une jument qui court plus de trois milles, c'est-à-dire, une distance dix fois plus grande que celle que suppose Jourdanet.

cette fougue ne se ralentissait guère qu'à la seconde épreuve. Les chevaux mexicains se conservent fort longtemps: il arrive souvent qu'à 25 ans ils n'ont encore rien perdu de leur vigueur. Cependant on prend bien peu de soins d'eux: on les fait marcher une grande partie de la journée sans leur donner de nourriture ni de repos. Le soir on leur donne de l'orge ou du maïs avec de la paille; le lendemain matin, la même ration avant de partir; et voilà les chevaux les mieux traités selon la coutume du pays."

416. "En France, un voyageur est forcé de mettre pied à terre de quatre en quatre lieues pour faire reposer sa monture et lui donner un picotin, sans quoi, elle deviendrait molle, arriverait efflanquée à la couchée et ne pourrait recommencer la même marche le lendemain."

"Les mules sont aussi d'excellents animaux pour voyager dans ces chemins pierreux et escarpés. On les charge de deux gros ballots de 200 livres chacun, se faisant équilibre; et malgré ces poids énormes elles cheminent légères, en liberté, broutant l'herbe çà et là, sans jamais se reposer avant le terme de leur journée de marche, qui ordinairement n'excède pas sept lieues."[1] Nous ne sommes pas d'accord sur ce point car, très souvent, elle est bien plus longue: par exemple, avant la construction du chemin de fer qui va à Toluca, les indiens et les mules faisaient ce voyage, d'environ 18 lieues, en un seul jour.

417. Voici ce que dit Mathieu de Fossey dans un autre passage:

"Les races de chevaux dégénèrent dans les pays très chauds. Au Goatzacoalcos les chevaux sont mauvais, ils n'ont aucune vigueur et vous laissent en chemin si vous voulez faire une course de plus de 7 à 8 lieues. Au contraire, dans les climats tempérés ou froids du Mexique, on trouve une race de chevaux excellents et doués de qualités étrangères à celles d'Europe."[2]

Nous présenterons encore l'opinion d'un naturaliste distingué, le Dr. Dugès. Voici ce qu'il dit:

"Les chevaux du Mexique sont doux, sobres, vigoureux, propres surtout pour la montagne, vifs, très agiles et très légers."[3]

Enfin, M. Vergara, monté sur un cheval du pays, a entrepris des journées de marche comme la suivante:

Départ de Pachuca à 8^h 30 A. M., arrivée à Actopan à midi. Une heure de repos; ration au cheval. Reprise du voyage; arrivée à Ixmiquilpan à 7^h P. M. Distance parcourue, 22 lieues. Ce fait n'est pas exceptionnel, cette journée de marche se fait souvent sans grande fatigue pour les animaux, et il faut compter que la plus grande partie du chemin est en pente et à plus de 2000 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les chevaux travaillent, le jour suivant, comme à l'ordinaire.

1 Le Mexique, page 349.
2 Ibid, page 457.
3 Extrait du Bulletin de la Société Impériale d'Acclimatation. (N° d'Août 1868) page 7.

Note additionelle.—Vigueur du bétail de Atenco.

417' M. Barbabosa a eu l'obligeance de nous donner les détails suivants au sujet des animaux de son "hacienda" de Atenco, située à 2400 mètres. Parmi les taureaux de courses, les plus estimés dans la République à cause de leur bravoure, de leur agilité et de leur force sont ceux de Atenco. Ils viennent des taureaux conduits à Atenco, vers la fin du siècle dernier, par le conde de Santiago, provenant des troupeaux de Gendulain, Navarre, Espagne. Les individus qui en descendent en ligne directe conservent toutes les conditions de bravoure et de légèreté dont étaient doués leurs ancêtres; pas le moindre indice de dégénération; à l'âge de 8 ans, ils peuvent parfaitement servir encore à la reproduction. La vigueur d'un taureau de six ans est telle que trois chevaux ont de la peine à le vaincre; un seul cheval suffit pour vaincre une bête ordinaire.



Leur chair est très nutritive, sur le marché de Toluca, on la préfère à celle de la Terre Chaude. Ces taureaux sont de petite taille, comme leurs antecesseurs; à peine pèsent-ils 220 Kilogs. Nous avons cependant, à Atenco des animaux gras qui pèsent jusqu'à 450 et 500 Kilogs.

Les vaches de cette race vaillante sont très fécondes, chaque année elles donnent leur veau; les autres ne donnent d'ordinaire qu'un veau tous les deux ans.

Le bétail créole d'Atenco ne donne pas beaucoup de lait (5 litres par jour et par vache) mais la qualité est excellente. Pour ce qui regarde les

autres animaux, M. Barbabosa nous assure que les chevaux d'Atenco sont encore utiles à 24 ans; ils atteignent ordinairement 20 ans: le sien en a 16 et conserve encore toute sa vigueur.

Les chats et les chiens y vivent très bien aussi, on trouve des mâtins de 14 et 16 ans.

Il y a quelque temps on amena à Atenco du bétail de la race Durham qui était en mauvais état de santé; aujourd'hui il se trouve pour ainsi dire régénéré.

(f') Conséquences des faits précédents. Résumé.

418. La vigueur et l'activité des animaux sont deux coefficients très importants pour l'étude du problème de la vie, ils doivent aller ensemble: la vigueur serait inutile et passagère sans l'activité, celle-ci semble impossible pendant la misère dynamique.

Pour atteindre le but que nous nous proposons, nous allons discuter les conséquences des faits qui précèdent au double point de vue de la théorie de Jourdanet et de la théorie de l'adaptation aux conditions des altitudes. Ces conséquences se rapportent à la lutte pour la vie chez les animaux et aux relations qui existent entre eux et l'homme dont ils sont les auxiliaires.

419. *Lutte pour la vie.* Supposant que les causes anoxyhémiantes existent et se manifestent par une débilité intense des organismes, ces causes auront agi sur tous sans exception, et tous auront perdu une quantité x de vigueur et d'activité qui sera égale et proportionnée aux forces de chacun. S'il en était autrement le merveilleux équilibre qui règne dans la nature serait bouleversé à un dégré qu'il serait impossible de déterminer. Il pourrait arriver aussi, à la grande douleur des partisans de la théorie de Jourdanet que peu à peu les moins aptes, c'est-à-dire les anoxyhémiques, s'éteindraient et partant prédomineraient les plus aptes, c'est-à-dire ceux qui sont adaptés. Il resterait encore cette autre probabilité, qui est absurde: que toutes les créatures s'éteindraient.

420. Chaque groupe spécifique supporte la tyrannie des ennemis; chaque individu est exposé à perdre la vie 360 fois par an; un seul individu, vécut-il deux siècles, n'arrivera jamais à compter le nombre de ceux qui conspirent à sa destruction. En envisageant la question sous un seul point de vue, qu'arrivera-t-il si les ennemis sont anoxyhémiques, d'une vigueur languissante et d'une activité diminuée? Il peut se faire que les victimes n'aient rien perdu de leur résistance, de leur aptitude pour la fuite ou

pour n'importe quel autre moyen de protection: dans ce cas, leurs persécuteurs disparaîtront bien vite. Si les lièvres courent plus que les chiens, ces derniers ne mangeront jamais de lièvre! Si, au contraire, les victimes aussi sont anoxyhémiques, les choses suivront leur cours ordinaire, pas toujours cependant. Parmi les innombrables animaux insectivores, il y en a un grand nombre qui se nourrissent d'articulés sédentaires, lents dans leurs mouvements et partout incapables de fuir et de se défendre par des moyens qui exigent de la vigueur ou de l'activité, par exemple, les chenilles, les larves de Coléoptères xylophages, les Mollusques pulmonés, etc., peu importe qu'ils soient ou non anoxyhémiques, leurs persécuteurs seront toujours forcés de jeûner s'ils sont incapables de déployer une activité qui leur suffit à peine dans les basses régions pour satisfaire les nécessités impérieuses de la vie.

421. Si les Picidés n'explorent pas avec une activité vertigineuse et sans se reposer une seconde l'écorce des arbres, si les *Cathartes* et plusieurs autres Vautours ne peuvent pas s'élever à des hauteurs prodigieuses où l'air est excessivement raréfié, s'ils sont incapables de parcourir une aire très étendue jusqu'à découvrir un cadavre abandonné; si le Lynx, le *Bassaris* et certains autres carnivores se trouvent dans l'impossibilité d'entreprendre de longues chasses nocturnes, seul moyen de saisir une proie rare et incertaine dans plusieurs endroits, tous ces animaux tomberont à la fin dans un lamentable état d'inanition.

D'un autre côté, si les victimes ne sont pas anoxyhémiques tandis que leurs ennemis ordinaires le sont, elles se reproduiront dans une proportion prodigieuse et les altitudes, après quelques siècles, seront peuplées par les espèces fécondes et omnivores. S'il est vrai que les chats sont atteints d'albuminurie, qu'ils sont anoxyhémiques, que la faiblesse leur paralyse les jambes, le corps tout entier, même l'instinct, les hauteurs seront nécessairement infestées par les rats, qui se reproduiront tant qu'ils rencontreront de quoi se nourrir.

Si l'anoxyhémie s'empare des victimes et les ennemis conservent leur vigueur, il arrivera un moment où ces derniers n'auront plus rien à sacrifier, car si les moyens de résistance diminuent, les causes de destruction augmenteront forcément.

422. Il est très facile de s'assurer de la vérité de ce raisonnement par l'expérimentation directe sur des animaux ordinaires. Que l'on prenne dix chats et dix rats, qu'on produise l'anémie chez les uns ou chez les autres au moyen de la diète, de l'emprisonnement, etc. On verra bientôt que les chats anémiques ne peuvent atteindre aucun rat et au contraire, si les rongeurs sont anémiques ils ne tenteront pas même la fuite.

Jourdanet et P. Bert eux-mêmes indiquent les différences dans la résistance au mal des montagnes; le premier est arrivé à dire, par distraction sans doute, que l'indien du Mexique était parfaitement acclimaté. Il

est certain que ceux qui sont acclimatés prédomineront sur ceux qui ne le sont pas et nous aurons ainsi le déséquilibre dont nous avons déjà parlé.

423. Il serait oiseux de faire remarquer encore une fois que *tous* les faits sont contraires à l'opinion que nous réfutons, mais il ne sera pas hors de propos de présenter quelques exemples dans lesquels se trouve caractérisée l'activité de certaines espèces.

Quant aux animaux domestiques, il nous suffira de rappeler qu'au Mexique il y a une quantité extraordinaire de chiens qui n'ont pas de maîtres et tous cherchent leur subsistance au prix de mille fatigues et souffrances. On les voit disputer les immondices aux vautours ou lutter entre eux avec férocité. Tous doivent parcourir un certain nombre de rues des centaines de fois et souvent même émigrer de ville en ville, comme cela est arrivé pendant le siège de Mexico. Les chats abondent à l'état demi sauvage; la nuit ils rôdent avec une activité fébrile pour se procurer leur nourriture. Chats et chiens manquent de protection, leur existence est précaire, les aliments n'abondent pas, ce n'est donc que grâce à leur activité qu'ils peuvent subsister et bien souvent, étant nés dans les habitations et ayant *joui* de toutes les commodités et de tous les inconvénients de la domesticité, ils ne sont guère habitués à déployer cette activité.

424. Parmi les animaux entièrement sauvages nous mentionnerons le Lemming, qui travaille jour et nuit à des altitudes qui varient entre 1300 et 2000 mètres. Le *Lagomys alpinus* (1500 à 4000 mètres) est un rongeur actif et laborieux. Les *Sittidæ* que nous avons vues à Tlamacas (3897 mètres) passent le jour entier à sauter, à grimper et à voler à la poursuite des insectes.

425. Un jour que nous venions de Morelia, près de Cuitzeo, nous avons pu observer un petit héron (peut être l'*Ardea tricolor ruficollis*) qui a suivi le train pendant plusieurs minutes. La rapidité de son vol ne devait pas être inférieure à 60 kilomètres par heure puisque nous marchions avec une vitesse d'un kilomètre par minute. Les Hirondelles du Mexique, selon les calculs de l'abbé Alzate font neuf lieues à l'heure.[1] Nous avons déjà cité plusieurs exemples au sujet des oiseaux de l'Asie.

Enfin, on trouve des espèces excessivement paresseuses et qui le sont également sur les hauteurs et dans les basses régions: tels sont le *Lagopus albus*, le *Synetheres mexicanus;* nous avons tenu ce dernier en captivité, il passe le jour à dormir et presque toute la nuit à se reposer. Nous pouvons citer aussi la *Cyclura articulata* qui fait un mouvement toutes les deux heures et cela dans les plaines de la Terre Chaude et dans les jardins de Mexico.

426. Parmi les reptiles nous avons observé le *Sceloporus microlepidotus* qui est aussi actif et aussi agile dans les bois de Tlamacas que dans la ville de Mexico. Il ne supporte l'inanition que peu de jours; le nombre de

1 A. Dugès. "La Naturaleza." Vol. VII, page 79.

ses mouvements respiratoires est de 18 par minute. Par contre, et comme preuve de l'indépendance qu'il y a entre la pression atmosphérique et l'activité, nous avons le *Phrynosoma orbiculare* qui est paresseux et lent aussi bien dans les endroits élevés que dans les régions basses; il respire une fois par minute et reste ensuite en inspiration pendant 4 minutes, il peut supporter l'inanition plusieurs mois de suite.[1]

Le 30 Août 1892 après un jeûne de 17 jours un *Phrynosoma* pesait...	20	gr.	92
,, 8 Septembre il pesait..................................	20	,,	62
,, 20 ,, ,, ...	20	,,	26

De manière qu'en 20 jours la perte totale ne fut que de 3.5 pour cent de son poids, ce qui indique l'insignifiante activité de son organisme. Les animaux de sang chaud, selon Richet, perdent en moyenne, en trois heures, trois grammes par kilog. de poids.

Une chauve-souris nous a fourni une autre preuve indirecte d'une sorte particulière de vigueur physique; comme on le verra dans un autre paragraphe, elle est restée 10 minutes absolument privée d'air, et, selon Jourdanet il faut remarquer qu'elle était déjà un peu asphyxiée à cause du manque de pression.

427. Ainsi donc, si les Mammifères et les Oiseaux domestiques ou sauvages, conservent leur activité et leur vigueur ordinaires, nous n'avons pas à redouter un manque d'équilibre sur les hauteurs. Les perturbations dans les phénomènes de sélection et du *struggle for life* ne seront pas bien grandes non plus. Nous avons donc une preuve de plus que les organismes sont susceptibles de s'adapter aux conditions des altitudes et qu'ils y trouvent les éléments suffisants pour arriver au complet développement de l'espèce.

(C). Fécondité et abondance.

428. Lorsque Jourdanet s'occupe de la population des hauteurs il assure faussement que le nombre des habitants est relativement petit et que les femmes y sont en plus grande proportion que les hommes. Selon lui, ces deux phénomènes peuvent reconnaître pour cause la diminution de la fécondité occasionnée par les influences anémiantes.

Quatrefages nous dit qu'à Bogota les Européens prétendirent acclimater des oies, mais qu'elles pondaient rarement, l'éclosion n'était pas heureuse et la moitié de la couvée périssait dès le premier mois. Quelque temps après cependant, l'acclimatation était complète. Darwin rapporte

1 A. L. Herrera. Memorias de la Sociedad Antonio Alzate. Vol. VI.

plusieurs autres observations dues aussi à Roulin (cité par Quatrefages): entre autres, la poule importée récemment à Cuzco ne voulait pas se reproduire, mais dans la suite elle devint tout-à-fait féconde.[1]

L'étude de la fécondité des animaux domestiques des hauteurs ne sera donc pas inutile.

Au Mexique, nous n'avons jamais observé qu'elle fut diminuée ni chez les espèces domestiques ni chez les espèces sauvages.

Le Dr. Manuel S. Soriano nous dit qu'il a parfaitement réussi à faire reproduire les chats albinos (si calomniés par Jourdanet): il attribue ce résultat aux soins qu'il a eus d'empêcher les unions entre consanguins trop rapprochés.

429. Madame Laureana Wright de Kleinhans a élevé pendant longtemps des chiens de Chihuahua (bien plus calomniés encore que les chats), et elle nous assure que ces animaux se reproduisent régulièrement, entre autres elle en a eu *un qui lui a donné 18 petits.*

Jourdanet dit qu'ils ont perdu "le goût de la reproduction" mais sans preuves à l'appui. Selon le Dr. W. A. Jayne, l'altitude excite les désirs sexuels chez l'homme et plus encore chez la femme, qui en arrive jusqu'à la nymphomanie. Le Dr. Eskridge et le Dr. Mc Donald appuient indirectement cette opinion (Voir § 901.)

"Trois ans et quelques mois après la conquête du Mexique Cortes informe son souverain que l'élevage des chevaux dans ce pays, était déjà très répandu, que les produits étaient légers, sveltes et de bonne taille.

Quand on lit cette relation on dirait que bien des années se sont succedées depuis le gouvernement des vice-rois." (!)[2]

Les premiers centres de reproduction s'établirent à Cuernavaca et à Tlaltizapan.

Les chèvres ont deux petits, comme en Europe.[3]

Les chats ont 4 à 5 petits, deux fois par an.

Les *Didelphis* en ont de 5 à 16 comme partout. Au Musée National de Mexico ont peut voir une femelle avec sa nombreuse famille.

430. Les rats se reproduisent dans une proportion extraordinaire; à peine les femelles ont-elles élevé la première nichée qu'elles sont pleines de nouveau. Les rats albinos ont de 6 à 8 petits, nombre indiqué par Dehn et Reichenbach. La femelle que nous avons portée au cratère du Popocatepetl, malgré les souffrances qu'elle dût endurer pendant le voyage, les coups qu'elle reçut quand nous allions à cheval, le froid et le manque de pression, mit bas plusieurs petits parfaitement formés et qui se développèrent très heureusement. Une autre femelle que nous conservions pour nos ex-

1 Darwin. Variation. II, page 152.

2 Gaceta Agrícolo-Veterinaria. México, 1880. Vol. III, Nº 1, pág. 12.

3 Dugès. Bulletin de la Société Impériale d'acclimatation. Août 1868.

périences eût 9 petits dans sa cage. En Europe, selon plusieurs auteurs, le rat n'a que 4 à 8 petits.

Les cochons d'Inde que nous avons pu observer pendant longtemps ont de 2 à 6 petits plusieurs fois par an. Une femelle qui était restée très longtemps sous la cloche pneumatique eût 2 petits au terme ordinaire et aussi vigoureux, aussi agiles que les autres: ils nous servirent dans la suite pour nos études et l'un d'eux a souffert l'action de l'air raréfié. Les lapins ont de 4 à 8 et rarement 9 petits.

Le *Lagomys alpinus* en a 6, selon Radde.

431. Plusieurs autres Mammifères des hauteurs montrent la même fécondité observée dans les régions basses, ou la normale dans la famille à laquelle ils appartiennent, par exemple:

Le Musc.	Le Strepsiceros.	Les Taureaux.
L'Oreotragus.	L'Ibex.	Le Yack.
Le Chamois.	Le Musimon argali.	Les Chevaux.

C'est exactement ce qui se passe chez les oiseaux: les poules pondent 24 œufs, bien qu'elles appartiennent à une race mal soignée. Les pigeons ne sont pas moins féconds qu'ailleurs, et les Canaris procréent avec facilité.

Nous avons déjà dit que si la fécondité se trouvait diminuée chez quelques espèces seulement, nécessairement il en résulterait un déséquilibre qui se serait déjà manifesté par des signes évidents.

Par ce qui a été dit dans le paragraphe au sujet de l'abondance des individus, on voit clairement que les espèces des hauteurs sont souvent plus prolifiques que l'on ne croît.

En effet, selon Brehm, le nombre de Chinchillas qui habitent entre 2600 et 3600 mètres est extraordinaire: quelques voyageurs disent que les rochers sont littéralement couverts de Rongeurs de cette espèce; quelques uns en on compté parfois plus de 1000 dans un seul jour de voyage et sûrement n'entraient pas dans ce nombre tous ceux qui restaient cachés. De 1828 à 1832, 18000 peaux de Chinchilla ont passé sur le marché de Londres.

432. Quant aux Lamas, il y en a 300000 au Potosi, employés à transporter les lingots d'argent. Meyen fait monter à 3000000 le nombre de ceux qui vont de Tacora au Lac Titicaca et du "Paso del Puno" à Arequipa. On dit que Meyen éxagère mais Geoffroy St. Hilaire n'a-t-il pas dit que de 1835 à 1840 on avait importé à Liverpool 4425700 kilogs. de laine d'Alpaga et de Lama?

Le nombre des Lemmings est prodigieux et bien connues sont les émigrations qu'ils entreprennent parfois descendant des montagnes en sociétés.

Parmi les oiseaux nous citerons les Canards et quelques autres qui se

trouvent dans les lacs de la Vallée de Mexico. Tous les ans on en tue plus de 500000.[1]

433. Les *Molothrus* forment des volées de 200 à 1000, les individus d'une espèce *(Molothrus ater)* se réunissent parfois au nombre de neuf à dix millions.[2]

Chez les invertébrés on pourrait citer un bien grand nombre d'exemples; nous nous contenterons d'en présenter deux seulement. Les mouches des eaux saumâtres du lac de Texcoco *(Ephydra hians)* forment de véritables nuages, quelquefois même elles ont rendue difficile la marche des trains car les individus broyés par les locomotives graissent les roues et les rails.

Les larves de *Coryza* et de *Notoñecta* abondent aussi extraordinairement dans le lac de Texcoco. MM. Peñafiel et Asiain en calculaient au moins 3650000000000. L'enveloppe de chacune pèse environ 5 milligrammes, ce qui donne 18250000 kilogs. Les œufs et les larves de ces insectes augmentent de 18609500 k. la quantité de matière organique contenue dans le lac de Texcoco.[3]

434. Enfin, on trouve une telle abondance de Chiroptères ou chauve-souris dans le cerro de Iztapalapa (Vallée de Mexico) que leurs excréments forment des couches de grande épaisseur. L'exploitation de cet engrais suffit pour couvrir les frais de l'église de Culhuacan.[4]

Nous avions déjà écrit ce qui précède lorsque nous est parvenu un article de M. F. Plateau, de Gand, Belgique, qui renferme de précieuses données sur les accumulations extraordinaires de petits Coleoptères *(Coccinella.)*

"J. Fabre observa une colonie de Coccinelles à sept points, qui couvraient littéralement la coupole du Mont Ventoux, à 1905 mètres au-dessus du niveau de la mer..... Enfin, dans la session du 21 Décembre 1879, de la Société Entomologique Italienne, bon nombre de naturalistes communiquèrent ou rappelèrent des faits semblables. Nous les résumons: Targioni (1876) observa des colonies de Coccinelles sous les pierres de sommets élevés; Cavanna fait mention de réunions plus ou moins considérables sur la plupart des sommets qu'il a visités pendant les années 1877, 1878 et 1879, à des altitudes de 1040 à 2729 mètres. Osten Sacken a vu des accumulations de Coléoptères divers, parmi lesquels il y avait des Coccinelles, sur de petites pyramides de pierres, à 1830 mètres au sommet du Mont Washington (New Hampshire, Amérique du Nord); Lorenzo Came-

1 Orozco y Berra. Carta hidrográfica del Valle de México. México, 1861, pág. 150.

2 El Tordito, por el Dr. Dugès. "La Naturaleza," (2) II, pág. 104.

3 Aguas potables de la Ciudad de México.

4 A. L. Herrera. La Naturaleza (2) Vol. I, pág. 341.

rano (1877) parle d'un colonie très épaisse à la base d'une petite colonne, à un peu plus de 1000 mètres, à la cîme du Mont Asinaro (Mont Musiné.)"[1]

Dans la ville de Mexico, M. J. C. Segura a observé une invasion de *Chrysomela decemlineata,* au commencement de 1880. Ce Coléoptère, afin à la *Coccinella,* était tellement abondant que M. Segura pût compter 743 individus en une demi-heure de chemin dans les rues de Mexico.[2]

Sur le grand Saint-Bernard, à 2895 mètres, on observe souvent sur la neige, des taches rouges produites par une espèce de *Lipura.*[3]

A. L. Herrera a démontré que les mouvements vibratiles des spermatozoïdes ont pour cause les courants osmotiques et ils se produisent avec une rapidité remarquable dans les liquides concentrés. Et les liquides génitaux comme les autres humeurs, peut-être sont plus concentrés par effet de l'altitude. L'ascension des spermatozoïdes vers l'ovaire sera plus facile.[4]

(D). Sécrétions, principes toxiques.

435. Personne ne doutera de l'importance de cette étude: on sait que les produits physiologiques diminuent en quantité ou s'altèrent dans leur composition ou dans leurs propriétés toxiques lorsque les animaux se trouvent sujets à des causes d'affaiblissement.

Voici les analyses faites par M. H. Gonzalez, indiquant la quantité de cantharidine contenue dans les cantharides d'Europe et dans celles du Mexique:[5]

Espèces.	Quantité de cantharidine.	Proportionnellement à celle que contient la cantharide européenne.
Cantharis vesicatoria...........	0.195 gr..........	1.
C. nigerrima (corvina).........	0.345 ,, ...	1.769
C. nigra......................	0.434 ,, ...	2.226
C. cinctipennis...............	0.488 ,, ...	2.503
C. eucera.....................	0.505 ,, ...	2.590
C. quadrimaculata.............	0.546 ,, ...	2.800
C. stigmata...................	0.563 ,, ...	2.887

436. Ainsi donc, même l'espèce la moins riche contient plus de cantharidine que l'européenne; quelques unes en contiennent presque trois fois plus. La *C. eucera* et la *C. quadrimaculata* sont employées dans les phar-

1 Une forme spéciale de colonies temporaires de *Coccinella septempunctata.* Annales de la Société Entomologique de Belgique. Vol. XXXVI, 1892, page 395.

2 Gaceta Agrícolo-Veterinaria. Vol. II, Nº 18.

3 La Nature. 1895, page 306.

4 Sociedad Científica "Antonio Alzate." Séance du 7 Février 1897.

5 Repertorio de Guanajuato. 1876, Nº 23 (cité par A. Dugès. Elementos de Zoología. México, 1885, pág. 403.)

macies de Mexico pour préparer un emplâtre vésicant bien plus actif et bien plus rapide que celui qui se prépare avec la cantharide d'Europe. On se rappellera que chez les végétaux des hauteurs on a trouvé une plus grande quantité de principes actifs que chez ceux des régions basses. Ce sera un effet de la température: peu importe: le manque de pression n'y est pour rien, malgré la prédominance qu'on a voulu lui accorder sur les autres influences locales.

Quant aux venins, nous pouvons présenter des exemples éloquents. Il existe sur le plateau mexicain des araignées venimeuses parfaitement bien étudiées ailleurs par le Dr. Puga Borne et qui ont occasionné des accidents mortels.[1]

Plus célèbres encore sont les scorpions de la ville de Durango (1927 mètres): les cas de mort par an, sur 100 personnes piquées, s'élèvent à 39.9. Tous les moyens possibles sont employés pour les détruire, et le nombre de ceux que l'on tue chaque année s'élève à 80 ou 100000, quelquefois même à 200000.[2]

437. Les serpents à sonnettes de la Vallée de Mexico et de Guanajuato ont un venin très actif. On peut voir les observations que le Dr. Alfred Dugès a faites avec le *Crotalus basiliscus (C. rhombifer)*,[3] et qui pourraient servir pour prouver au Dr. Bordier que les reptiles des altitudes n'ont pas tout à fait perdu toute leur vigueur. La *Vipera elegans* des hauteurs asiatiques a été comparée à cause de l'activité de son venin à la Cobra de Capello. (Brehm).

438. Pour ce qui regarde les sécrétions d'un autre genre, nous citerons en premier lieu le Musc *(Moschus moschiferus)* qui "habite les montagnes les plus escarpées du Thibet et de la Chine et qui fournit les variétés particulièrement estimées que l'on appelle musc de Chine et musc Tonquin."[4]

Tout le monde sait que la production du lait varie en quantité et en qualité selon les conditions, les *ingesta* et les *circunfusa*, de manière que cette sécrétion est plus abondante et de meilleure qualité lorsque l'organisme se trouve dans les conditions les plus satisfactoires.

Si nous examinons d'abord la composition chimique du lait de certains ruminants des hauteurs, nous trouvons qu'elle n'a pas changé d'une manière défavorable. Ainsi paraît-il au moins, mais rien de bien sûr ne peut être assuré, car les analyses rigoureuses qui ont été faites sont du lait d'animaux conduits à de bas niveaux.

Cependant dans les régions basses ne se trouvent pas les conditions

1 A. L. Herrera. Nota sobre la araña capulina. Anales del Instituto Médico. Vol. I, pág. 37.

2 Sánchez. Zoología Médica, pág. 57.

3 Dugès. Apuntes para la Monografía de los Crótalos de México. "La Naturaleza." Vol. IV, pág. 19.

4 Guibourt. Drogues simples. Vol. IV, page 61.

originaires et il fallait bien s'attendre à ce qu'il y eût une infériorité dans la qualité des produits, car il n'est pas croyable que la descente puisse occasionner l'amélioration subite d'une espèce anoxyhémique. Selon Doyère le lait du Yack est remarquable par la grande proportion qu'il renferme de matière azotée coagulable par la chaleur (albumine) et de caséine, les deux principes importants du lait. Selon le même auteur, le lait de Lama contient:

Beurre..........	3.15	Albumine.........	0.90	Sels.......	0.80
Caséine..........	3.00	Sucre.............	5.60	Eau.......	86.60

Si nous comparons ce lait avec celui de vache, d'après l'analyse de M. Doyère, il contient une plus grande quantité de sels et de sucre; à peu près la même de beurre, exactement la même de caséine et moins d'albumine et d'eau.[1] La diminution de l'albumine n'est pas favorable à notre démonstration, mais si, celle de l'eau.

439. Selon Arnold, le lait des vaches qui habitent les hauteurs *est plus riche en principes nutritifs.*[2]

"Dans les régions montagneuses les pâturages alimentent des vaches laitières; en France, les montagnes des Vosges, celles du Jura, les Alpes et les monts de l'Auvergne; leur exploitation constitue l'industrie principale. Tous les Etats de l'Europe Centrale sillonnés par la chaîne des Alpes se trouvent dans le même cas."[3]

440. "Sanson indique 1340 à 1670 litres de lait par an pour la vache Bretonne. Rieffel donne comme rendement moyen annuel 1100 litres et le prouve avec ses livres en main. La vache qui est à l'Ecole d'Agriculture de Mexico a donné après son premier veau suivi d'un avortement, une moyenne de 3 litres 7 déc. de lait par jour, ce qui représente, pour l'année, 1340 litres. Dernièrement, pendant 5 mois de lactation, après une délivrance prématurée, elle a donné en moyenne près de 7 litres ½ par jour, en deux fois, le maximum a été de 9 litres. La race Bretonne à cause de ses produits et de sa rusticité est très avantageuse dans les terrains pauvres .... Si l'on visite les étables bien soignés de la Capitale on y trouvera d'excellentes vaches laitières. Dans l'étable de M. A. Pacheco on peut voir des vaches que l'on trait trois fois par jour et qui donnent 3 "jarras" (un peu plus de 27 litres); si elles donnaient cette même quantité, ne fut-ce que pendant 240 jours, ce serait un total annuel de 6480 litres. Ce sont là, il est vrai, des exceptions et pour déterminer une moyenne on ne pourrait pas additionner les produits et diviser ensuite par le même nombre; la race bovine de la Vallée est en effet si disparate à la suite de croisement de races si diverses (parmi lesquelles on compte la Durham qui don-

1 Pelouze et Frémy. Traité de Chimie. Vol. VI, page 626.
2 Hygiène, page 770.
3 Cornevin. Zootechnie, page 728.

ne à peine le lait suffisant pour nourrir son veau) qu'il ne serait pas possible de les faire entrer dans le calcul."

441. "En tenant compte qu'on les trait trois fois par jour et que les vaches qui donnent 18 litres de lait sont nombreuses, nous pouvons très bien calculer environ 12 litres par tête (puisque les vaches qui ne donnent que 8 litres ne sont pas estimées) et supposant qu'elles produisent cette quantité pendant 240 jours nous aurons pour une année un total de 2880 litres. Si nous prenions une période de 340 jours, nous obtiendrions 4080 litres. Comme on peut le voir, cette quantité est supérieure à celle que produisent les vaches hollandaises, qui passent pour être les meilleures laitières."

Races.	Quantité, en litres, du lait qu'elles donnent en une année.
Hollandaise	3654
Flamande	3274
Durham	2907
Suisse	3400
Jersey-Alderney	1930
Mexicaine	4080

"Malgré la sécheresse de son atmosphère la Vallée de Mexico constitue un district laitier."[1]

L'état de faiblesse causée par l'anoxyhémie devait cependant modifier d'une manière peu favorable la sécrétion du lait, et, nous disons par l'anoxyhémie, puisque, selon Jourdanet, les taureaux sont atteints de cette maladie. A moins que cette affection ne soit exclusive de l'un des deux sexes, nous supposons que les vaches ne seront pas épargnées.

(E) Longévité.

442. Selon Arnould, il existe un caractère très important pour juger de l'acclimatation parfaite de l'homme dans une localité quelconque: qu'il conserve la même longévité que dans le pays d'origine. La vérité de cette assertion n'admet pas de doute, et on comprendra facilement que le même criterium peut être appliqué pour ce qui regarde l'acclimatation des animaux. Il peut se faire que ces derniers nous conduisent à des résultats même plus certains, que l'homme, car, en général, lorsqu'ils sont transportés à une nouvelle localité, les changements qu'ils doivent subir dans leur alimentation et dans leurs coutumes sont moins sensibles.

1 Aclimatación de razas bovinas en la mesa central de México, por Luis G. Villaseñor. Gaceta Agrícolo-Veterinaria. Vol. III, págs. 271, 272 y 297.

Nous allons donc présenter un certain nombre de faits se rapportant à la longévité des animaux domestiques du plateau mexicain.

On a dit que le chat se ressent beaucoup des influences anoxyhémiantes, ce qui est absolument faux.

M. J. E. Mota vétérinaire, raconte avoir délivré de ses parasites intestinaux, un chat blanc croisé angora et *âgé de 13 ans.*[1]

443. Le Dr. Dugès a vu à Guanajuato, en 1878, un chat qui avait 14 ans bien comptés.[2]

Un de nos amis, M. A. Vargas, a gardé un de ces animaux 10 ou 12 ans. Mesdames Herrera en avaient un autre aussi vieux.

M. Dugès encore, a vu à Guanajuato un hybride né d'un chien et d'un Coyote *(Canis latrans)* qui avait *32 ans*, un autre *qui en avait 29.*[3] Au Mexique, les chiens vivent 13 à 14 ans comme partout ailleurs.[4]

M. Peñúñuri, Vétérinaire de l'armée, nous dit qu'en 1847 il vit un cheval qui avait au moins 7 ans; en 1869, c'est-à-dire 22 ans plus tard, ce même cheval était en parfait état, on ne remarquait que les altérations ordinaires des dents; il ignore à quel âge mourut cet animal. Un autre cheval importé des Etats Unis resta à l'Ecole d'Agriculture et vécut 21 ans; il mourut à la suite d'un accident. M. Peñúñuri, dont la longue expérience autorise les paroles, nous dit qu'au Mexique les mules vivent en moyenne 30 ans: il en a vu plusieurs qui dépassaient cet âge.

444. Nous avons déjà indiqué, que, selon Mathieu de Fossey, les chevaux mexicains vivent comme partout ailleurs sans rien perdre de leur vigueur, même dans un âge avancé, (25 ans).

Pour que l'on puisse établir la comparaison, nous rapellerons que la durée moyenne de la vie du cheval en France est de 12 ans, qu'en Europe les mules conservent leur vigueur jusqu'à 20, 30 et même 40 ans.[5]

Parmi les oiseaux des régions basses qui sont transportés à Mexico nous citerons seulement les Perroquets *(Chrysotis)*, qui atteignent facilement les 80 ans.

Personne ne s'étonnera que nous ne puissions présenter un plus grand nombre de détails au sujet de la longévité des animaux domestiques; d'ailleurs l'utilité qu'ils nous offriraient, ne serait pas bien grande, vu que nous ne disposons pas de bonnes bases de comparaison avec ce qui se passe dans les basses régions. Mais, à notre avis, ce qui précède suffit pour que l'on puisse admettre que la durée de la vie n'est pas diminuée sur les hauteurs.

1 Gaceta Agrícola-Veterinaria, Años 1877 y 1878, pág. 57.

2 Extrait du Bulletin de la Soc. Impériale d'Acclimatation. (Août 1868), exemplaire du Dr. Dugès.

3 "La Naturaleza." Vol. I, page 316.

4 M. Vergara Lope avait un chat qui vécut 11 ans et mourut d'un accident.

5 Brehm. Mammifères, pages 350 et 422.

D'après la théorie de Jourdanet, il ne devrait pas même y avoir des cas exceptionnels d'une longévité remarquable, attendu que les influences atmosphériques défavorables agissent sur tous les animaux et qu'il n'y a pas moyen de contrarier leur action.

(F). Adaptation du Chat.

445. Il n'y a pas d'animal dont on ait affirmé davantage qu'il n'était pas susceptible de s'adapter aux conditions des hauteurs; on dit qu'il est sujet à l'albuminurie, qu'il est sourd, qu'il résiste très peu sous les cloches pneumatiques. Il faut examiner ces opinions que répètent en chœur hygiénistes et physiologistes.

Nous avons déjà dit que les Chats abondent, et par milliers, sur le plateau mexicain et qu'ils peuvent vivre même dans des conditions d'existence très précaires, dans un état demi–sauvage et assez souvent loin de l'homme. Nous répéterons aussi que le Docteur Soriano a élevé sans difficulté les Chats albinos, en ayant soin seulement que les unions n'eussent pas lieu entre des consanguins trop rapprochés; que ces carnassiers parviennent à une âge très avancé et nous avons cité comme exemple, un Chat de M. Vargas qui vécut 10 à 12 ans, un autre de Mesdames Herrera, un troisième qui avait 13 ans lorsque M. Mota, vétérinaire, l'examina. Enfin, nous avons dit aussi que M. Serrano, Directeur de l'Ecole Normale possédait un Chat angora parfaitement acclimaté.

446. Quant aux maladies, nous n'avons rien observé de particulier bien que l'occasion ne nous ait pas manqué; dans nos maisons en effet, nous avons des Chats et bien rare est l'habitation qui soit dépourvue de ces précieux animaux. La seule chose que nous avons observée c'est qu'ils ont parfois des parasites intestinaux, mais nous n'avons jamais observé l'albuminurie! Voici ce que dit M. Mota: "Je fus appelé, une fois, pour soigner un Chat blanc croisé d'angora et âgé de 13 ans. Il avait eu (me dit–on) des attaques d'épilepsie. Je lui administrai un vermifuge et trois jours après fut expulsée la légion d'ascarides qui avaient déterminé les accès; aujourd'hui il se conserve robuste et sain, faisant les délices de sa maîtresse."[1]

Selon la Commission de Publications de "La Naturaleza"[2] nous avons eu, au Mexique, a enregistrer un cas de rage communiquée à un homme par la morsûre d'un Chat, mais, à notre avis, ni la rage, ni les affections

1 Gaceta Agrícolo–Veterinaria, années 1877 et 1878, pág. 57.

2 "La Naturaleza." Vol. I, page 314.

vermineuses sont exclusives des Chats des altitudes. Le Dr. A. Dugès affirme "qu'il y a bien peu à dire sur ce Mammifère (le Chat.) La race n'est pas différente de celle de France si ce n'est qu'elle a ordinairement le poil gris, plus ou moins jaune, avec des raies brunes ou noires. Quelques individus de la race d'angora ont été importés avec chances, paraît-il, de se propager tout en conservant leurs caractères particuliers. Dans cette localité, (Guanajuato) aucune des parties de ce Mammifère n'est utilisée."[1]

447. Rappelons ici la curieuse assertion de Jourdanet: "les Chats albinos, avec un œil bleu, sont sourds dans l'Anahuac." Outre l'influence de l'anoxyhémie nos adversaires pourraient encore invoquer l'action des différences de pression sur le tympan et les catarrhes continus des trompes d'Eustache, et au moyen d'habiles inductions ils parviendraient à nous bâtir une théorie des plus singulières. Mais voici que, si la surdité des Chats albinos, avec un œil ou deux yeux bleus, ne se guérit point avec l'air raréfié de l'Anahuac, elle n'est pas non plus exclusive de nos altitudes. Qui l'assure? Un grand savant, Darwin. Voici ses paroles: "Les Chats blancs sont presque toujours sourds lorsqu'ils ont les yeux bleus. Je croyais d'abord que cette règle était invariable, mais dans la suite j'ai eu connaissance de quelques exceptions authentiques. Les deux premières observations à ce sujet *ont été publiées en 1829* et se rapportent à des Chats anglais et perses. Le Rev. W. J. Bree, qui possédait une Chatte perse, assure que chez les petits d'une même nichée, tous ceux qui, comme la mère, étaient blancs et avaient des yeux bleus étaient sourds comme elle, tandis que ceux qui avaient la peau tachetée entendaient parfaitement.

448. Le Rev. W. Darwin Fox m'assure qu'il a pu observer *une douzaine* de cas de cette corrélation chez des Chats *anglais*, *perse* et *danois;* il ajoute que si un des deux yeux n'est pas bleu l'animal entend. D'ailleurs on n'a *jamais* rencontré un Chat blanc, aux yeux de couleur normale, qui fut sourd. En France, le Dr. Sichel a observé des cas semblables, *pendant vingt ans;* il a observé aussi dans un cas que, au bout de 4 mois l'iris des yeux d'un Chat ayant commencé à prendre une couleur foncée, l'animal commença à percevoir les sons."[2]

Cet exemple suffit pour démontrer que les esprits prévenus, dévorés par la haine des altitudes relationnent absolument tout aux conditions atmosphériques et cela sans examen, sans comparaison, sans étude aucune. Depuis 1828 on sait que l'assertion de Jourdanet est fausse puisque la surdité des Chats albinos avec un œil ou les deux yeux bleus, se présente aussi dans les régions basses et non pas seulement sur les hauteurs.

449. Le Dr. A. Smith assure que les Chats que l'on transporte vers la limite des neiges et qui sont bien nourris, sont très exposés à la mort su-

1 "La Naturaleza." Vol. I, pág. 314.
2 Darwin. De la Variation. Paris, 1880, page 340.

bite.[1] Jamais nous n'avons pu savoir par qui et où des Chats avaient été transportés et nourris à la limite des neiges. D'ailleurs, en supposant même qu'un pareil phénomène ait été observé quelquefois, une statistique comparée serait nécessaire pour nous faire connaître si vraiment le nombre de ceux qui meurent subitement sur les hauteurs est plus grand que le nombre de ceux qui meurent dans les régions basses. Le manque de pression serait-elle la seule cause qui puisse leur occasioner une mort subite?

450. Le Dr. Bordier dit que les Chats des altitudes souffrent d'albuminurie. Où sont donc les preuves de cette assertion? Nous avouons que nous ne les avons rencontrées nulle part. Bordier, Jourdanet ou tel autre inventeur de pareille sottise pourraient-ils bien nous dire comment ils ont opéré pour diagnostiquer que les Chats souffrent d'albuminurie? A-t-on dosifié l'albumine de l'urine? L'albuminurie étant un symptôme et non une maladie particulière, la déduction n'était guère facile par des procédés indirects. Suffirait-il de tâter le pouls et de voir la langue des Chats.....? Les moyens de diagnostique employés chez l'homme, l'examen ophtalmoscopique par exemple, a-t-il été pratiqué sur ce carnassier et a-t-on observé la rétinite albuminurique?

Enfin, Roulin, qui a fait en Amérique des voyages si utiles à la science et qui a habité longtemps les hauteurs de la Colombie dit que "le Chat n'a subi en Amérique aucun changement appréciable, sauf celui de n'avoir dans l'année aucun temps particulièrement marqué pour la reproduction et de ne pas faire entendre lorsqu'il est en amour, ces miaulements si incommodes....."[2-3]

(G). Preuves expérimentales de l'adaptation.

451. Action prolongée de l'air raréfié sur les animaux renfermés dans les cloches pneumatiques.

Au cours de nos études au sujet de l'influence de la décompression sur le développement de la tuberculose, nous avons eu l'occasion de faire quelques expériences sur des Cochons d'Inde inoculés. Plusieurs qui avaient été inoculés avec de la matière tuberculeuse d'oiseau n'ont présenté aucun accident pathologique; il en a été de même pour les témoins qui se

1 P. Bert. Pression Barométrique, page 244.

2 Recherches sur quelques changements observés dans les animaux domestiques transportés de l'ancien dans le Nouveau Continent. Extrait des Mémoires des Savants étrangers. T. 6, page 26.

3 C'est incroyable que Meunier dise qu'en Amérique le Chat ne sait pas miauler! Philosophie Zoologique, 3ème édition, page 53.

trouvaient à la pression normale et pour ceux qui restaient quelques heures dans l'intérieur des cloches.

Voici comment on procédait:

Le Cochon d'Inde témoin restait sous une cloche à la pression normale puisque l'air circulait librement; le confinement n'était pas à craindre. Dans la cloche qui contenait le Cochon d'Inde inoculé, la décompression et la ventilation se faisait au moyen d'une trompe. Les deux animaux avaient une quantité suffisante de nourriture et restaient le même temps sous les cloches.

452. Les premières expériences furent très imparfaites à cause de l'improvisation de l'installation et de notre manque de pratique.

I. 12 Août 1893.—Cochon d'Inde adulte.

Poids: 870 grammes.

Nombre de globules rouges.......	4800000
,, ,, ,, blancs........	40000
Oxyhémoglobine................	15 °/o

La décompression commença à 6^h20 P. M. A 6^h30 elle était de 44 centimètres.

L'animal est dans un panier de fil de fer très étroit. Il a une grande quantité de luzerne.

13 Août:

Dans un état parfait à 12^h30 P. M., il lui reste très peu de luzerne. Il ne donne aucun signe d'inquiétude. Il est resté toute la nuit sous une décompression de 44 centimètres qui continue encore. A 4^h P. M..... il meurt. L'aération était tout à fait insuffisante: les déjections de l'animal et la luzerne ont formé au fond du panier une pâte d'une odeur désagréable. Le Cochon d'Inde est sâle et mouillé. L'asphyxie paraît être la cause de sa mort.

Cette expérience fut inutile. Aussitôt nous tachâmes de placer les animaux dans des conditions hygiéniques plus satisfactoires. Nous employâmes à cet effet un panier de fil de fer avec mailles d'un centimètre de diamètre; nous le plaçâmes sur un récipient qui contenait du plâtre, de la chaux et du charbon ou mieux encore de l'acide sulfurique. De cette manière, les déjections tombaient dans le récipient, se dessèchaient et n'infectaient pas l'atmosphère limitée de nos petites cloches qui avaient à peine une capacité de 3 dm. c. $^1/_4$.

453.—II. 26 Août 1893.

A. Un Cochon d'Inde pesant 485 grammes, non inoculé.

Nombre de globules rouges...	5725000
,, ,, ,, blancs....	22222
Oxyhémoglobine.............	15¼ °/o

On lui fait subir une décompression de 7 centimètres.

B. Cochon d'Inde témoin, non inoculé.

Poids: 455 grammes.

Nombre de globules rouges...	4725000
Oxyhémoglobine.............	15 °/o

A la pression normale.

454. 27 Août.

A. Décompression: 8 centimètres. En parfait état.

B. En parfait état.

28 Août.

On changea la cloche et on ajouta une nouvelle quantité de luzerne.

A 3h35 P. M. on laissa le Cochon d'Inde à la pression normale pendant quelques minutes.

Décompression: 6 centimètres. Ce chiffre ne fut pas dépassé parce que l'animal manifestait de l'inquiétude.

B. Bien.

29 Août.

A. Décompression: 6 centimètres.

En parfait état. Les inspirations sont visiblement plus amples que chez le témoin.

B. Bien.

30 Août.

A. Bien. Il a presque achevé la luzerne.

Nombre de respirations: 95 à 97. Décompression: 6 centimètres.

B. Bien.

31 Août.

A. Bien.

Décompression: 6 centimètres.

Nombre de respirations.... 94 à 97.

B. Bien.

Nombre de respirations.... 80 à 82.

1er Septembre.

A. Bien.

Décompression: 6 centimètres.

B. Bien.

2 Septembre.

A. Bien.

Décompression: 7 centimètres.

Respirations...... 95 à 100, très amples.

B. Bien.

Respirations pendant le sommeil, 68.

3 Septembre.

A. Bien.

Décompression: 7 centimètres.

Respirations: 84.

B. Bien.

Respirations: 68.

4 Septembre.

A. Bien.

Décompression: 7 centimètres.

Respirations: 82 à 84, très amples.

B. Bien.

Respirations: 68.

5 Septembre.

A. Bien.

Décompression: 7 centimètres.

Respirations: 80 à 82, très amples.

B. Bien.

Respirations: 70.

6 Septembre.

A. Bien.

Respirations: 80 à 82.

Décompression: 7 centimètres.

B. Bien.

Respirations: 68.

7 Septembre.

A. Bien.

Décompression: 8 centimètres.

Respirations pendant le repos absolu: 78.

Respirations pendant deux mouvements que fait l'animal: 90.

B. Bien.

Respirations: 60 à 64.

8 Septembre.

A. Bien.

Décompression: 8 centimètres.

Respirations: 70.

B. Bien.

Respirations: 66 à 68.

L'expérience fut interrompue par des circonstances indépendantes de notre volonté.

455. *Résumé.*—Le Cochon d'Inde est resté jour et nuit à une pression diminuée qui a varié entre 6 et 8 centimètres de mercure.

Il est resté 6 jours sous une décompression de 7 centimètres.

„ „ 5 „ „ „ de 6 „

„ „ 2 „ „ „ de 2 „

Ses respirations ont été au nombre de:

95 à 97.—94 à 97.—95 à 100.—81.—82 à 84.—80 à 82.—78.—70.

Le Cochon d'Inde témoin est resté jour et nuit à la pression normale enfermé dans une cloche qui communiquait avec l'air extérieur.

Ses respirations ont été au nombre de:

68 quatre fois.—60 à 64 une fois.—70 une fois.—80 une fois.—80 à 82 une fois.

Il n'y eut pas un jour où le nombre de respirations fut égal chez les deux Cochons d'Inde. On les comptait à la même heure et on en observa toujours un plus grand nombre chez le sujet A, à cause de la raréfaction (?)— Il se trouvait même dans de mauvaises conditions hygiéniques. L'aération était insuffisante et il y avait en outre un excès d'acide carbonique qui se dégageait constamment de la luzerne humide. En effet, si on introduit un rameau de cette plante encore vert dans un flacon qui contient un peu d'eau de baryte et qui ne soit pas parfaitement bouché, on verra bientôt se former un dépôt de carbonate, qui augmente considérablement en peu de temps. Le Cochon d'Inde devait naturellement se sentir mal à l'aise dans un récipient étroit et presque toujours entouré de luzerne. Il aurait fallu éviter cette accumulation d'acide carbonique, mais pour cela une cloche plus grande, un appareil aspirant très puissant etc., auraient été nécessaires. La quantité de chaux que nous introduisions sous la cloche ne suffisait probablement pas pour absorber l'acide carbonique.[1]

456. III. Expériences sur des Cochons d'Inde inoculés.

La tuberculose ne se développa chez aucun d'eux.[2] Ils ne restaient pas constamment sous les cloches, mais seulement quelques heures; ils passaient le reste du jour dans leurs cages, à la pression ordinaire. On ne leur donnait pas d'aliment pendant qu'ils étaient sous cloche. Les deux étaient femelles, et celle que l'on soumit à la décompression était en gestation.

Dates.	Durée de l'expérience.	Décompression.	Notes.
Janvier 16 1894	3 h. 40 P. M. à 6 h. 0 P. M.	4 et ensuite 6 centimètres	Respirations: 132.
,, 17 ,,	3 h. 0 ,, à 6 h. 0 ,,	6 ,,	,, témoin: 120.
,, 18 ,,	3 h. 40 ,, à 6 h. 25 ,,	7 ,,	
,, 19 ,,	4 h. 0 ,, à 6 h. 15 ,,	8 ,,	
,, 20 ,,	3 h. 22 ,, à 6 h. 0 ,,	10 ,,	
,, 22 ,,	3 h. 50 ,, à 6 h. 0 ,,	6 ,,	
,, 23 ,,	3 h. 20 ,, à 6 h. 0 ,,	6 ,,	
,, 24 ,,	3 h. 30 ,, à 5 h. 30 ,,	6 ,,	
,, 25 ,,	3 h. 30 ,, à 6 h. 0 ,,	4 ,,	
,, 26 ,,			Elle met bas deux petits en parfait état.
,, 29 ,,	4 h. ,, à 5 h. ,,	3 ,,	On introduit sous cloche la femelle seule.

1 Lorsque nous nous occuperons du mécanisme de l'adaptation nous parlerons des expériences de Viault, etc. qui prouvent la possibilité de l'adaptation.

2 On leur inocula de la matière tuberculeuse d'oiseau.

Dates.	Durée de l'expérience.	Décompression.	Notes.
Janvier 30 1894	3 h. 30 P. M. à 6 h. 20 P. M.	5 centimètres	
,, 31 ,,	11 h. 30 ,, à 1 h. 0 ,,	6–10 ,,	On introduit la femelle avec ses deux petits.
Février 1	3 h. 20 ,, à 6 h. 40 ,,	10 ,,	,,
,, 2	4 h. 0 ,, à 6 h. 50 ,,	11 ,,	,,
,, 3	3 h. 35 ,, à 5 h. 0 ,,	10 ,,	,,
,, 5	4 h. 0 ,, à 6 h. 15 ,,	8 ,,	,,
,, 6	10 h. 30 A. M à 1 h. 50 ,,	8,5–13 ,,	,,
,, 7	4 h. 0 ,, à 6 h. 35 ,,	6–7–10 ,,	,,
,, 8	4 h. 0 ,, à 7 h. 0 ,,	10 ,,	,,
,, 9	4 h. 0 ,, à 5 h. 0 ,,	14 ,,	,,
,, 10	3 h. 35 ,, à 5 h. 30 ,,	12 ,,	,,
,, 12	3 h. 0 ,, à 6 h. 0 ,,	15 ,,	,,

457. On suspendit les expériences, parce que la tuberculose ne s'était développée ni dans le Cochon d'Inde A, ni dans le témoin.

Le nombre de globules rouges, à la fin de l'expérience, était, chez le Cochon d'Inde A, de 5328000.

Résumé. L'animal se trouva sous l'influence de la décompression, depuis le 16 Janvier au 12 Février, mais pendant quelques jours on ne le tint pas sous la machine pneumatique.

Il se trouva à 6 centimètres 5 fois. 13 heures 10 minutes total.
,, ,, 10 ,, 6 ,, 15 ,, 28 ,, ,,

458. Il se trouva à 7 centimètres de décompression une fois.

,,	8	,, ,,	deux fois.
,,	4	,, ,,	une fois.
,,	3	,, ,,	,,
,,	5	,, ,,	,,
,,	11	,, ,,	,,
,,	13	,, ,,	,,
,,	14	,, ,,	,,
,,	15	,, ,,	,,
,,	12	,, ,,	,,

Il est à remarquer que ce Cochon d'Inde resta dans l'air raréfié, à une décompression de 4 à 10 centimètres, dix jours avant de mettre bas, ce qui eut lieu sans aucun accident. Ainsi, quand il se trouvait dans des conditions peu favorables pour résister à la décompression; quand selon les anciennes théories, les fonctions de nutrition devaient se trouver défavorablement modifiées, c'est alors précisément que l'animal à très bien résisté, sans que les jeunes aient donné signe de la moindre faiblesse. Après avoir mis bas, la mère, comme aussi ses deux petits, continuèrent à être soumis à l'action des bains et à une raréfaction qui arriva à 15 centimètres (plus de 4000 mètres), dans l'espace de 13 jours. La famille allait progressant d'une manière remarquable, et la consommation d'aliments était chaque jour plus grande, jusqu'à ce que, voyant que les trois animaux entassés sous une petite cloche ne pouvaient plus vivre commodément, nous fû-

mes obligés de suspendre nos expériences. Il faut remarquer que le supposé effet nuisible ne s'observa pas même plusieurs semaines après. On inocula de nouveau la femelle, le 25 Février; elle avait alors 15 pour 100 d'oxyhémoglobine et 6400000 globules, on lui inocula de la matière tuberculeuse, sous la peau; le 18 Mars les ganglions se trouvent infartés dans les régions habituelles; mais l'animal vit encore (26 Mai). Il est peu probable qu'il eût résisté autant à l'injection s'il s'était trouvé dans un état cachectique provoqué par les décompressions, d'autant plus qu'on le baignait souvent à l'eau froide, pour aider ou faciliter l'inoculation par le refroidissement.

Un des Cochons d'Inde, né presque sous la cloche pneumatique, vécut en très bon état jusqu'au 25 Mai; à cette date nous nous décidâmes à le sacrifier pour étudier l'influence de la décompression sur les viscères, dans le cadavre dépourvu de peau, etc.: nous ne rencontrâmes rien d'anormal, en faisant l'autopsie.

459. IV. Les deux Cochons d'Inde qui étaient nés et s'étaient développés dans des conditions peu normales, puisque la mère se trouva sujette à la décompression avant de mettre bas, (3ème expérience) furent inoculés le 13 Février 1894. On leur injecta dans le poumon une petite quantité de matière caséeuse délayée dans de l'eau et provenant des cavernes d'un poumon tuberculeux d'un oiseau. *(Phasianus veneratus)*.

Nous choisîmes un des deux Cochons d'Inde déjà cités pour expérimenter l'action de la raréfaction; l'autre devait rester à la pression normale, mais enfermé lui aussi sous une cloche, pendant un même nombre d'heures. Pour que les résultats de l'expérience fussent plus concluants, on introduisit sous la cloche pneumatique le Cochon d'Inde qui pesait le moins et paraîssait le moins vigoureux.

460. Cochon d'Inde A. Sous la cloche pneumatique qui a 13 pouces cubes.

Oxyhémoglobine.......................... 15%.
Poids.................................. 169 grammes.

Cochon d'Inde B., à la pression de Mexico.

Oxyhémoglobine......................... ?
Poids.................................. 182 grammes.

Date.		Durée de l'expérience.		Décompression.	Notes.
Février 13	4 h. 0	à 7 h. 0	P. M.	4 centimètres	
,, 14	3,33	à 6,45	,,	4 ,,	
,, 15	3,30	à 6,0	,,	5 ,,	
,, 16	3,35	à 6,0	,,	6 ,,	
,, 20	4,20	à 6,0	,,	4 ,,	
,, 21	3,0	à 6,0	,,	7 ,,	
,, 22	3,45	à 6,36	,,	7 ,,	
,, 23	3,25	à 6,30	,,	7 ,,	

Date.		Durée de l'expérience.				Décompression.		Notes.
Février	24	3,55		à 5,0	,,	7	,,	
,,	26	3,39		à 6.30	,,	9	,,	Le témoin malade depuis le 26. Râles très remarquables. Il semble avoir une pneumonie. Les râles continuent jusqu'au 17 mars, où l'animal paraît être bien.
,,	27	3,30		à 6,0	,,	5	,,	
,,	28	3,30		à 6,0	,,	17	,,	
Mars	1	10 h. 15 A. M.		à 12 h. 50	,,	16	,,	
,,	2	3,35	,,	à 6,35	,,	20	,,	
,,	3	3,40	,,	à 6,0	,,	18	,,	
,,	5	3.0	,,	à 5,30	,,	21	,,	
,,	6	3,0	,,	à 5,20	,,	18	,,	
,,	7	4,15	,,	à 7,0	,,	21	,,	
,,	8	3,40	,,	à 6,15	,,	18	,,	
,,	9	4,25	,,	à 6,5	,,	18	,,	
,,	10	4,0	,,	à 6,45	,,	18	,,	
,,	11	4,0	,,	à 6,20	,,	20	,,	
,,	12	4,0	,,	à 6,45	,,	18	,,	
,,	13	3,25	,,	à 7.0	,,	14	,,	
,,	14	10,45	,,	à 1,0	,,	10	,,	
,,	15	3,35	,,	à 6,3	,,	24	,,	
,,	16	3,15	,,	à 6,0	,,	25	,,	
,,	17	3,30	,,	à 6,15	,,	21	,,	Il commence à avoir des râles.
,,	18	3,45	,,	à 6,15	,,	24	,,	
,,	20	3,30	,,	à 6,30	,,	28	,,	Les râles continuent.
,,	21	3,30	,,	à 6,15	,,	24	,,	Idem dans le témoin.
,,	22	4,0	,,	à 6,30	,,	14	,,	Il va mieux.
,,	23	4,0	,,	à 6,0	,,	22	,,	Il va bien.
,,	24	10,0	,,	à 12,30	,,	28	,,	
,,	25	10,0	,,	à 1,0	,,	12	,,	
,,	26	4,30	,,	à 6,30	,,	24	,,	
,,	27	4,0	,,	à 6,30	,,	18	,,	
,,	28	10,30	,,	à 11,30	,,	28	,,	Le témoin est bien.
Avril	1	3,20	,,	à 5,15	,,	18	,,	

461. *Résumé.* Le Cochon d'Inde a été chaque fois de 2 heures et demie à 3 heures dans l'air raréfié, sous une décompression de

28 centimètres	3 fois.	Report:	24
25 ,,	1 ,,	14 centimètres	2 fois.
24 ,,	4 ,,	12 ,,	1 ,,
22 ,,	1 ,,	10 ,,	1 ,,
21 ,,	3 ,,	9 ,,	1 ,,
20 ,,	2 ,,	7 ,,	4 ,,
18 ,,	8 ,,	6 ,,	1 ,,
17 ,,	1 ,,	5 ,,	2 ,,
16 ,,	1 ,,	4 ,,	3 ,,
A reporter:	24	Total........	39

Entre 18 et 28 centimètres.................... 22 fois.
Entre 17 et 4 ,, ... 17 ,,

C'est-à-dire que 22 fois, plus ou moins, il s'est trouvé pendant 66 heures à une hauteur de 5111 à 7402 mètres; 8 fois, à une hauteur qui est à peu près celle du Popocatepetl. Des 24 heures de la journée, il n'est resté que trois dans l'air raréfié.

462. Le Cochon d'Inde témoin (B) vivait toujours à la pression normale, et il se trouvait, comme son frère, en pleine période de croissance.

Le Cochon d'Inde (A) avait, le 22 Février, 5244000 globules; le 27 il pesait 275 grammes, et le témoin 285. Ni le nombre de globules était réduit, ni le poids se trouvait diminué. Au commencement, avant l'expérience, le Cochon d'Inde A. pesait 13 grammes de moins que le témoin; la différence était alors de 10 grammes. Le 28 Février le Cochon d'Inde A. avait 5244750 globules, le Cochon d'Inde B. 5194800, un peu moins.

A la fin de l'expérience le Cochon d'Inde A. avait 6743250 globules rouges. L'augmentation due ou non aux bains d'air raréfié fut de 1498500. On ne pouvait pas alors établir de comparaison avec le témoin qui avait été très malade.

463. Il vaut la peine de remarquer que les deux animaux inoculés avec la même substance, en égale quantité et sur un même point (autant du moins qu'on peut l'obtenir quand on fait l'inoculation) présentèrent quelque temps après des symptômes identiques: une grande difficulté dans la respiration et des râles. Mais ce qui appelle singulièrement l'attention c'est que le Cochon d'Inde plus robuste, de plus grand poids, qui vivait toujours à l'air libre[1] et à la pression ordinaire, se mit malade plus vite et resta dans cet état plus longtemps que l'autre Cochon d'Inde moins vigoureux, d'un poids moindre, qui vivait trois heures, chaque jour, à l'intérieur d'une cloche fermée, et soumis à une décompression qui s'éleva à 28 centimètres (7402 mètres). En effet, le Cochon d'Inde témoin avait des râles, le 26 Février; le Cochon d'Inde A, seulement le 17 Mars, plus de deux semaines après. Les râles continuèrent chez le premier, jusqu'à cette dernière date précisément, après avoir duré près de 20 jours; chez le second, ils prennent fin le 23 Mars, après avoir duré sept jours, c'est-à-dire 13 jours de moins que chez le témoin. Il y a plus encore: le Cochon d'Inde A. se rétablit complètement; chez le Cochon d'Inde B., les râles se reproduisent de nouveau le 21 mars et durent jusqu'au 28.

464. Notons aussi que la mère a souffert l'influence de la décompression avant de mettre bas et que l'un de ses petits l'a éprouvée pendant le sommeil amniotique et après avoir vu le jour, sans que l'un ou l'autre ait donné signe de malaise ou d'affaiblissement. Le petit a été soumis aux raréfactions pendant 61 jours.

Autre remarque: aussitôt que l'animal commença à râler, on soutint la

1 De deux à trois heures par jour, sous une cloche qui communique amplement avec l'air extérieur.

raréfaction à un haut degré, qui fut de 14, 21, 22, 24, 24 et 28 centimètres pendant les six jours que dura la maladie: celle-ci fut sans aucun doute de l'appareil respiratoire (nous ne voulons ni ne pouvons présenter un diagnostic précis) et en dépit de tout, elle ne se trouva pas dans un état plus grave par suite de la décompression.

Si au lieu de soumettre à cette dernière un animal, on eût fait l'expérience sur un individu de notre espèce, nous aurions des raisons bien justifiées pour en venir à une conclusion entièrement légitime: dans le cas où l'air raréfié serait un puissant moyen thérapeutique l'homme pourrait impunément en subir les influences, en prenant des bains de deux ou trois heures par jour, sans s'exposer à l'anoxyhémie. Mais il n'est pas possible de présenter une conclusion aussi catégorique quand les expériences se font sur des animaux, bien que nous puissions présumer, dès maintenant déjà, que les dangers supposés des bains d'air raréfié sont singulièrement illusoires.

V. Expériences sur un Batracien.

On a toujours observé que la résistance à la décompression est beaucoup plus grande chez les animaux de sang froid que chez les Mammifères et les Oiseaux, mais nous ignorons que l'on ait étudié l'influence de la raréfaction prolongée pendant plusieurs jours.

465. Nous choisîmes un Axolotl, à l'état de larve, nous bornant à observer si le nombre de globules rouges augmentait ou arrivait à se transformer. L'animal se trouvait dans un vase cylindrique plein d'eau qui se renouvelait de 3 en 3 jours, ou un peu moins souvent. Il fut soumis à des décompressions de $8^1/_2$ à 14 centimètres, jour et nuit, depuis le 11 Septembre jusqu'au 9 Novembre. Il avait avant l'expérience 333000 globules par millimètre cube; après, 374625; l'augmentation (s'il est vrai qu'elle eut lieu), fut très petite, et il est évident qu'il en faut bien peu pour des animaux doués de si peu d'activité.[1] La transformation n'eut pas lieu, en dépit du manque d'oxygène, dans le cas du moins où ce déficit serait capable de la déterminer.

(H). Preuves déduites des faits d'Acclimatation.

(a) Des espèces alpestres aux bas niveaux.

466. L'Hemionus, espèce d'Ane confiné sur les hauteurs de l'Asie, se multiplie et s'acclimate facilement en France.

L'Alpaca, selon Brehm, vit très bien en Angleterre et en Australie. D'après le même auteur, les Chèvres de Cachemire, amenées du petit Thi-

1 La concentration du sang comme un effet de la plus grande perte d'eau dans l'air raréfié, est impossible chez les Axolotl et les êtres aquatiques en général.

bet en France se sont acclimatées, et ont produit en un certain espace de temps de 15 à 20 millions de francs.

467. "Il peut se faire que l'expansion du Lama et de l'Alpaca n'ait, avec le temps, d'autres limites que celles de nos besoins."

"Et non seulement la théorie nous permet de faire ces promesses; mais depuis dix ans déjà l'expérience les a confirmées et même surpassées. On pouvait supposer que des soins prolongés, modifiant graduellement et lentement l'organisation du Lama et de l'Alpaca, étaient nécessaires pour les amener peu à peu et comme d'échelon en échelon jusqu'à la plaine. Nous savons maintenant que toutes ces transitions, sans être inutiles, ne sont cependant pas indispensables. Chacun peut observer, à la ménagerie du Musée (de Paris) une famille de Lamas qui vivent et se multiplient aussi facilement que nos ruminants indigènes: d'un couple seul nous avons obtenu 4 petits; ils se sont tous élevés sans réclamer de soins particuliers; ils n'ont jamais été malades, et maintenant ils se trouvent aussi bien que leurs progéniteurs. Plus tard ce bétail n'a fait que prospérer. Le Musée a pu céder déjà à d'autres établissements beaucoup d'individus de différentes générations...... Il y avait en Angleterre et en Ecosse en 1841, 79 Lamas et Alpacas. Voici un résultat encore plus remarquable. En Hollande, le roi Guillaume II se procura il y a quelques années un grand nombre de Lamas et d'Alpacas, et après avoir donné ordre d'en faire l'objet de soins intelligents, dans l'un de ses parcs, il a vu cet essai d'acclimatation couronné du plus complet succès, d'autant plus concluant qu'il avait été tenté dans des circonstances plus défavorables.... Il faudrait nier l'évidence, pour soutenir dans l'actualité, que les conditions climatologiques de nos montagnes des Alpes et des Pyrénées empêchent de donner aux Lamas et aux Alpacas cette nouvelle patrie, quand nous les voyons vivre à Liverpool, à Paris, *et même au dessous du niveau de la mer, au pied des digues de la Hollande.*"

468. Voilà ce que dit Geoffroy St. Hilaire[1] qui, ayant entrepris généreusement une véritable croisade en faveur de l'acclimatation des Caméliens des Cordillères, eut à lutter avec l'ignorance, les idées préconçues de tant d'hommes de science qui croyaient aux mystérieuses influences et aux conditions des altitudes. Bien plus, la mauvaise foi, les menées détournées, la honteuse et déloyale opposition des conservateurs qui lui étaient contraires, n'eurent qu'un résultat trop funeste pour sa noble entreprise: tout cela se tire clairement de quelques affirmations de Geoffroy, à propos d'un échec souffert par lui à Versailles.[2]

469. Quant à nous, nous avons dit déjà que ceux qui doutent de l'acclimatation parfaite de ces animaux, à cause de la différence de niveaux, ont

1 Acclimatation, pages 28 et 29.

2 Ibid., page 338.

oublié sans doute qu'il y a des Camélieus qui vivent non seulement sur les altitudes extrêmes des Andes, mais encore dans des régions très basses, comme dans la Patagonie.

Le Yack de l'Himalaya, qui vit même à 6000 mètres de hauteur, s'est très bien acclimaté en beaucoup d'endroits à moins de 100 mètres. M. de Quatrefages disait que, au Jardin des Plantes de Paris, aussi bien qu'à Shang-haï, les Yacks, ces fils du Thibet, se trouvent comme dans leur patrie. Les changements de régime et de climat n'ont en rien affecté leur santé. Leur multiplication, favorisée sans doute par des soins exceptionnels, s'est effectuée de la manière la plus rapide. Cinq petits sont nés, à la Ménagerie, et, chose remarquable, nous en sommes ici à la seconde génération indigène. Le 13 Septembre est né un jeune mâle d'une femelle née elle aussi au Jardin des Plantes le 14 Mars 1855, et qui par conséquent n'avait pas encore atteint 18 mois. "Il y a trois ans que M. de Quatrefages s'exprimait en ces termes, et dès lors les Yacks du Musée n'ont cessé de prospérer. *Il n'est pas mort un seul des individus* que l'on nous avait remis, et les femelles, *autant l'hybride que la pur sang* ont donnée régulièrement chaque année un petit qui s'est presque toujours développé facilement.... Nous avons reçu trois individus; nous avons maintenant un troupeau."[1]

470. Brehm assure que les Yacks ont également prospéré dans les Jardins Zoologiques de Francfort, de Munich, Sttugart et Hambourg. Mais ce qu'il y a de plus remarquable c'est que les Lamas se sont acclimatés à Amsterdam, et ces Bovidés sont capables de vivre à toutes les altitudes; parmi les animaux terrestres, ce sont ceux qui descendent aux dépressions extrêmes, quelques mètres au-dessous du niveau de la mer, et s'élèvent jusqu'aux altitudes où semble s'arrêter la faune des Mammifères, à 6000 mètres sur l'Océan.

Cornevin et d'autres auteurs de renom ont démontré que l'acclimatation est imparfaite ou nulle dans le cas où la reproduction n'a pas lieu; or, les Yacks se sont reproduits, comme aussi les Lamas.

Nous avons indiqué déjà que la plus grande partie des animaux domestiques, au moins à ce qu'il semble, se sont acclimatés dans un grand nombre de parties du monde, bien qu'ils fussent originaires des hauts plateaux de l'Asie.

Pour ce qui regarde les oiseaux nous pouvons citer le cas du Lophophore et des *Ceriornis* de l'Himalaya acclimatés en Europe.

471. Les Batraciens eux-mêmes nous offrent un exemple intéressant: l'Axolotl a été transporté hors du Mexique, où il vit à 2000 mètres et plus; il est aujourd'hui très commun dans les aquariums d'Europe[2] et il s'y est reproduit et transformé assez souvent.

1 Acclimatation, page 286.

2 Cuénot. Influence du milieu sur les animaux, page 104.

Il se rencontre cependant quelques cas qui semblent contredire le principe général qui se déduit des faits précédents, mais presque tous sont susceptibles d'explication. Les Lamas, par exemple, ne peuvent pas vivre à un niveau bas, dans les régions intertropicales; et ils vivent cependant en Patagonie, sol bas et froid. Le Père Acosta avait dit déjà que ces Ruminants souffrent beaucoup quand on les conduit à des pays chauds. On s'explique ainsi très bien qu'ils n'aient pu prospérer en Andalousie.

Les frères Schlagintweit disent qu'une température un peu élevée est insupportable pour le Yack; et certes, il n'y a pas de doute que son épaisse fourrure ne le favorise pas beaucoup pour résister à la chaleur, pas plus que d'autres circonstances particulières du pays froid où il a toujours vécu.

La contre-épreuve de cette influence de la température est évidente: les moutons *dishleys* originaires du Nord peuvent s'acclimater dans des localités plus méridionales, mais encore dans la montagne, dans les Cévennes.[1]

472. Nous n'avons connaissance que de deux cas dans lesquels il semble que l'acclimatation d'espèces ou races alpestres dans des localités basses ait été impossible. Le *Tetraogallus himalayensis*, que l'on essaya d'acclimater dans les plaines de Kahetia: les petits mouraient la première année. Le Dogue du Thibet dégénère, quand il descend de ses montagnes.[2]

Les Oies amenées à Bogota paraissaient, elles aussi, réfractaires à l'acclimatation; mais grâce à des soins persévérants elles arrivèrent à se reproduire, et qui sait si la tentative faite avec le *Tetraogallus* fut accompagnée de la constance nécessaire? D'ailleurs, nous ne savons pas si la mort prématurée des petits, n'eut pas pour cause une alimentation défectueuse (ce qui est le plus ordinaire, par exemple, chez les Faisans dorés de Chine.) Enfin, et surtout, s'il est vrai que le *Tetraogallus* ne put s'acclimater à Kahetia, par contre les Lophophores et les Ceriornis prospèrent en Europe, étant originaires de localités très élevées.

473. Quant au Dogue du Thibet il faut remarquer que les auteurs ne doutent pas qu'il dégénère, mais dans le cas "où il va à des climats plus doux."[3]

Les informations qui précèdent au sujet des Lamas, des Vigognes et du Yack font voir clairement, que si les tentatives d'acclimatation se font avec un soin persévérant et par des hommes compétents, on pourra arriver à obtenir ce changement de patrie des espèces alpestres. Nous ne conseillerions à personne d'abandonner le projet de doter un pays peu élevé d'animaux utiles des hautes altitudes, simplement pour la grande différence de pression et même d'humidité. Que l'on choisisse seulement des pays

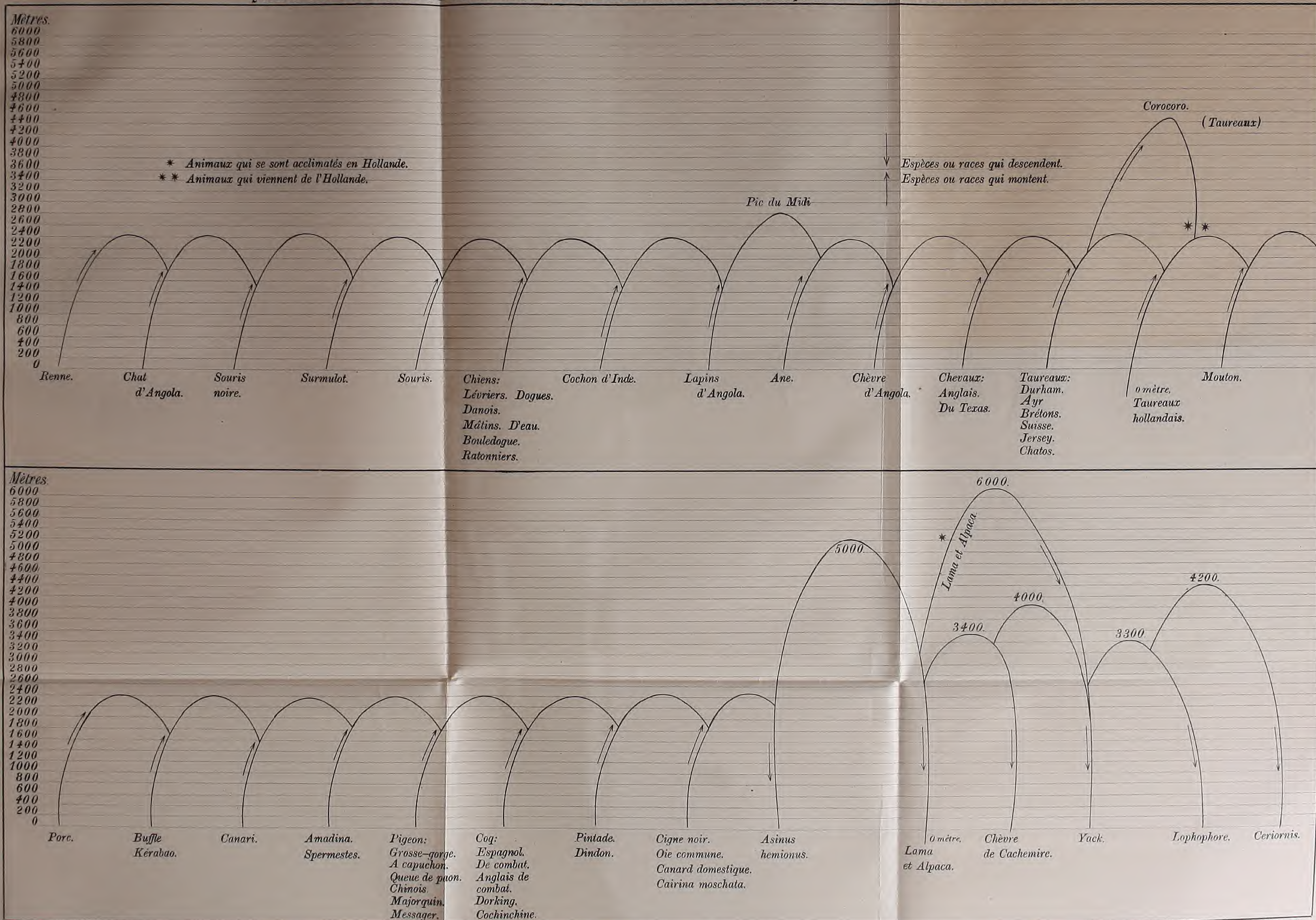
1 Cornevin. Zootechnie, page 739.

2 Darwin. Variation. Vol. I, page 39.

3 Brehm. Mammifères. Vol. I, page 402.

CHANGEMENTS DE NIVEAU EXPÉRIMENTÉS PAR DIFFÉRENTES ESPÈCES ET RACES D'ANIMAUX PARFAITEMENT ACCLIMATÉS DANS LES LOCALITÉS ÉLEVÉES QUAND ILS VENAIENT DES BASSES, ET DANS LES LOCALITÉS BASSES QUAND ILS VENAIENT DES ÉLEVÉES.

Tableau n.° 5.



§ 495.

dont la température ne soit point trop élevée et l'acclimatation se fera, tôt ou tard, complètement et parfaitement. Mais si ces races des montagnes sont conduites au Sénégal ou à Veracruz, l'acclimatation sera difficile ou peut-être même impossible.

Nous rappellerons pour mettre fin à cette partie, que les vaches suisses, si appréciées pour la qualité de leur lait, commencent déjà à être transportées de leurs montagnes aux Etats Unis et à d'autres pays peu élevés, et que partout elles prospèrent et s'acclimatent en peu de temps.

(b) Les espèces et les races des bas niveaux acclimatées sur les hauteurs.

474. Le Renne s'acclimate naturellement en Norvège, à une altitude de 800 à 2000 mètres.

Aucune espèce de Chiens importés à Mexico n'a dégénéré, dit Mr. Dugès, et nous pouvons ajouter que les Danois, et en général les Anglais y sont devenus très communs.

Les Chats pullulent dans les villes du Plateau Central, et nous ignorons qu'ils soient incapables de s'acclimater sur les hauteurs, comme quelques auteurs l'on prétendu. S'il en était ainsi nous nous verrions encore plus assiégés par les rats et les souris, qui malheureusement ne se sont que trop parfaitement acclimatés. Nous avons dit déjà que le Dr. Soriano a obtenu beaucoup de générations de Chats albinos importés.

475. En outre, nous avons vu chez Mr. Serrano, avocat, directeur de l'Ecole Normale, un Chat d'Angora extraordinairement sain et robuste. La longévité de ces Félins est extrême à Mexico; enfin, ils abondent tellement que bon nombre d'entre eux vivent à l'état demi-sauvage et parcourent, pendant la nuit, les terrasses des maisons, en quête de nourriture. Leur fécondité n'a pas diminué.

Nous ne pouvons présenter ici le témoignage d'aucun auteur, car personne ne s'est occupé à écrire sur des sujets si insignifiants; mais si quelqu'un doutait de nos affirmations, il pourrait s'informer auprès du plus ignorant, comme du plus instruit des mexicains. Tous répondront unanimement que l'on a souvent recours au poison, pour se défaire de ces hôtes si importuns et si nombreux, et qu'ils vendront le millier de Chats au prix qu'on leur offrira. (Voir la note sur l'adaptation du Chat, § 445.)

Quant aux Chiens qui, à Mexico, n'ont d'autre habitation que la rue, ils abondent assez pour que chaque année, à la saison chaude, le Gouvernement se trouve obligé de dépenser une grosse somme, dans le but d'ob-

tenir leur extermination. On les tue chaque année par centaines, sans que pour cela, douze mois après, on les rencontre en moindre abondance.

Les Chevaux et les Anes, les Taureaux, les Cochons et les Moutons, vivent très bien en dépit de la diète d'oxygène. Nous avons donné déjà quelques détails sur les premiers, et dans le paragraphe suivant, on verra comment les races de Chevaux et de Taureaux s'acclimatent parfaitement à Mexico, quand bien même ils procèdent de sîtes d'élevage peu élevés.

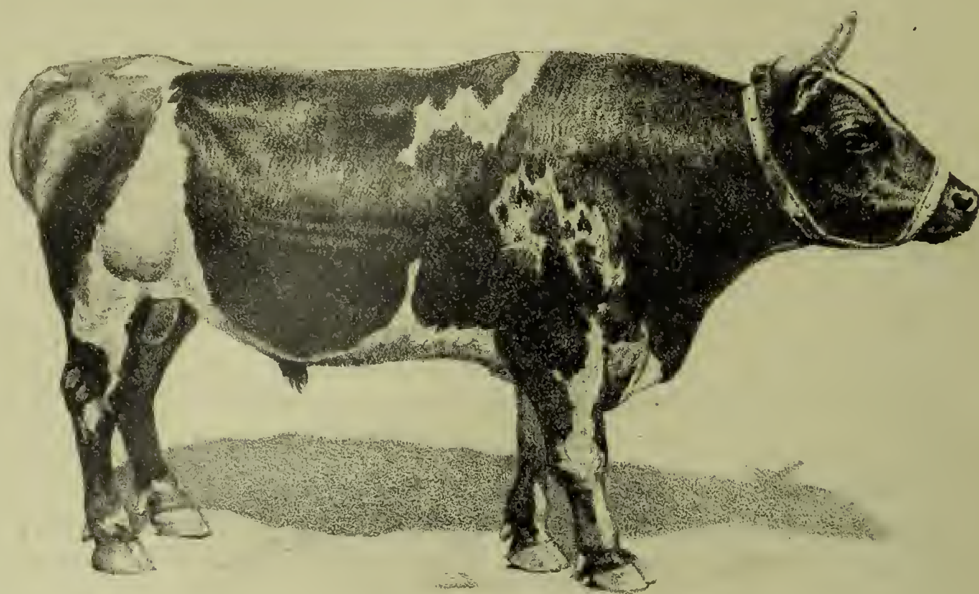
476. Mr. Peñúñuri, vétérinaire de l'Armée, nous dit que le climat de Mexico est admirable: aussi propice pour les chevaux importés des terres froides comme des terres chaudes ou des lointaines régions tempérées. Mr. le Colonel Villaseñor qui plus d'une fois s'est chargé de fournir des chevaux pour les besoins de l'Armée Fédérale, a bien voulu nous communiquer quelques notes du plus grand intérêt: il assure, appuyé sur le témoignage d'une longue expérience, qu'après avoir importé à Mexico des centaines de chevaux du Texas, il n'hésite pas à affirmer que ces animaux s'acclimatent parfaitement sur le plateau central, en dépit d'un changement radical dans l'alimentation. D'après lui, il importe de faire l'importation de préférence en été, pour éviter un changement trop brusque dans les conditions thermologiques.

477. Passons maintenant à extraire un article précieux de Mr. Louis Villaseñor, au sujet de l'acclimatation des races bovines, sur le Plateau Central de Mexique.[1]

D'abord il commence par réfuter la théorie de Jourdanet, pour ce qui regarde les animaux, par des arguments que nous avons copiés ailleurs. Il combat aussi les théories de Mr. Sanson, fondées sur la supposition de Jourdanet, et que l'on peut résumer en ces mots: "sous l'influence de la diminution de pression, les races européennes succombent après avoir dégénéré progressivement, dans les endroits mêmes où la race autochthone reste vigoureuse et prospère." Pour nous, nous répondrons que, sous l'influence de la diminution de pression, les vaches et les taureaux d'une race formée en Hollande, prospèrent à Mexico, à plus de 2200 mètres, et dans des conditions assez favorables pour qu'on puisse les présenter aux concours de bétail, et qu'ils y méritent les premiers prix. Mais ce qu'il y a de plus et de vraiment curieux c'est que Mr. Sanson, doute que ce soient les conquérants espagnols qui aient importé nos animaux domestiques, et il fonde son assertion sur l'existence de restes fossiles des susdits animaux. (!) Il nous semble tout naturel qu'un auteur dont nous sommes d'ailleurs les premiers à reconnaître la science et l'autorité, mais si peu au courant de ce qui concerne les altitudes, tombe dans des erreurs aussi graves, au sujet de l'acclimatation.

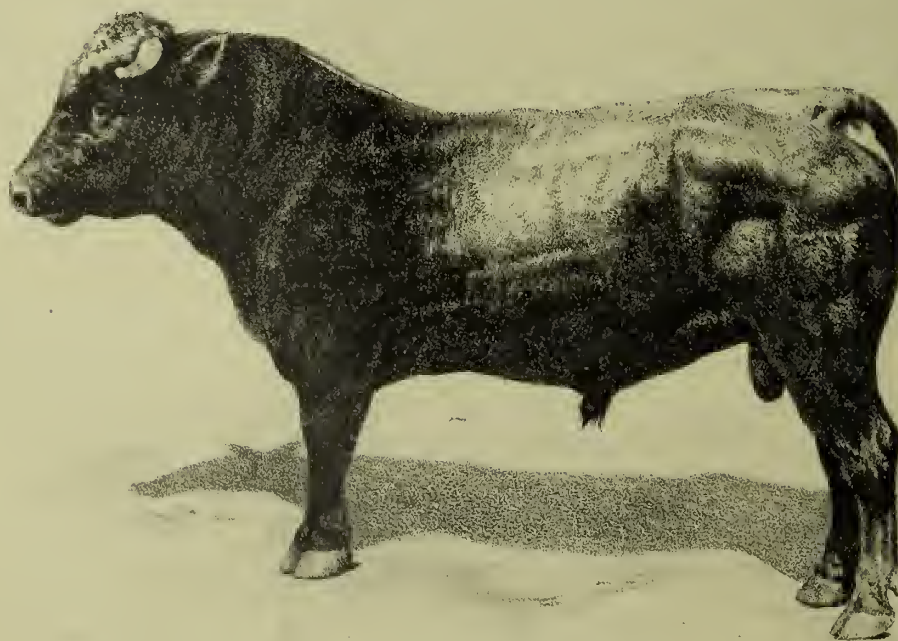
478. Après avoir présenté un assez grand nombre de preuves, Mr. Villaseñor conclut que l'insuffisance de l'oxygène n'est pas un obstacle à

1 Gaceta Agrícolo-Veterinaria. Vol. III, Nos. 6 à 10. México, 1881.



Race Holstein Friessian.—Second prix.—Taureau "El Duque;" propriété de M. Genaro Raigosa, Ferme de "Roque," Celaya (État de Guanajuato).

Planche 8.



Race Schweiz.—Second prix.—"Duc;" propriété de MM. Manuel Pérez Fernández Succrs., de l'étable de Necatitlán (District Fédéral).

l'acclimatation des espèces domestiques. Quant à la température de la Vallée de Mexico, il la considère presque stable, si on l'apprécie sous le rapport de la variation annuelle, et instable au contraire si on a égard aux changements quotidiens. "Si les changements de saisons se produisaient, comme dans certaines parties de l'Europe, où il est nécessaire de garder le bétail, pendant tout l'hiver, dans des étables presque sans ventilation, pour les préserver du refroidissement, on aurait peut–être quelques raisons de craindre. Et cependant, là même où les changements sont si brusques, l'acclimatation est encore possible; elle le sera donc à plus forte raison à Mexico, où les changements de saisons sont à peine sensibles; quant aux variations diurnes, il ne faut pas de bien vastes connaissances pour en éviter les effets, puisqu'elles se produisent avec beaucoup de régularité: les premières heures du matin et les dernières du soir sont les seules froides .... Ainsi donc la température n'est pas un obstacle à l'acclimatation."[1] A notre avis cependant elle peut influer, au moins dans les commencements.

479. Quant à l'humidité, elle influe, d'après Villaseñor. Quand les altitudes sont très sèches, quelques races n'y peuvent prospérer; mais elles sont excellentes pour les animaux que l'on engraisse et pour les vaches de lait.

Vient ensuite l'histoire des principales importations de bétail. Mr. Vargas importa plusieurs animaux de race Durham et Ayr, comme aussi un taureau et une vache carlins (chatos): "Quatre ou cinq ans plus tard, plusieurs marchands de vaches encouragés par les bons résultats de l'entreprise Vargas, firent de nouvelles importations, contribuant ainsi à améliorer le bétail de la Vallée de Mexico. Ces taureaux croisés avec des vaches du pays, principalement avec celles des environs de Zamora (Etat de Michoacan) ont produit *d'excellentes vaches laitières.* Nous avons vu, à l'Exposition Nationale de 1875 de magnifiques taureaux Durham; *ils appelaient l'attention non moins par leur finesse que par les caractères nettement prononcés de leur race.* Ces animaux appartenaient à l'*Hacienda* de St. Antoine (un peu plus élevée que Mexico), et l'on était certain qu'*aucun de leurs ascendants n'avait été tuberculeux.* En 1878, nous eûmes l'occasion de voir les animaux pur sang. C'étaient quatre taureaux *en très bon état,* deux vaches avec leurs veaux, etc. Presque tous ont été victimes de la tuberculose."

480. Nous devons faire remarquer qu'une cause postérieure produisit cet état pathologique. En effet, d'après des documents officiels qui ne sont pas arrivés à la connaissance de Mr. Villaseñor, nous pouvons affirmer que la tuberculose est rare chez les taureaux de Mexico.

"Il n'y a pas de doute que la diathèse tuberculeuse chez nos vaches croisées de Durham a pour cause le legs héréditaire des premiers tau-

1 Loc. c. Nº 7, page 207.

reaux . . . ." Cela en effet paraît très possible, puisqu'il n'y a plus lieu de douter aujourd'hui que le climat des altitudes puisse ne pas être infallible contre le développement de la tuberculose héréditaire.

"A l'*Hacienda* de Mextitla, située dans la Vallée de Mexico comme celle de St. Antoine, il y a des animaux de race Ayr; ils ONT 13 ANS *d'implantation,* et jusqu'à ce jour on n'a encore observé aucun cas de *tuberculose.* Il s'est produit bon nombre d'individus de *race pure, tous en très bonne santé*, et que l'on a payés bon prix à leurs maîtres. La même chose est arrivée avec la race suisse implantée ici il y a *11 ou 12 ans:* il ne s'est présenté qu'un seul cas de tuberculose. Les petits ne peuvent *se trouver en un état plus prospère,* et les hauts prix qui s'offrent pour les individus pur sang, en sont la preuve . . . . Au milieu de l'année 1874 on a importé des Etats-Unis à l'Ecole d'Agriculture (tout près de Mexico) plusieurs animaux de races différentes: deux taureaux et une vache Ayrshire, deux taureaux et deux vaches Durham, un taureau et une vache Jersey. Tous se sont reproduits, mais aucuns d'eux n'ont donné des produits aussi remarquables que les individus de la race Ayr, pour leur nombre, comme pour leur finesse; les caractères ne laissent rien à désirer. *A la dernière exposition de Puebla, ils ont mérité le premier prix.*

481. "Il est très probable, dit plus loin Mr. Villaseñor, que la sécheresse de l'atmosphère (?) soit la cause principale de la dégéneration de quelques races européennes; l'altitude et la température n'influeraient qu'indirectement, en tant que la sécheresse de l'atmosphère serait leur conséquence."

482. Ce qu'il y a de sûr c'est que Villaseñor ne donne nulle part la preuve de la dégénération de certaines races: il ne veut pas dire qu'elles dégénérent, pour être victimes de la tuberculose, puisqu'il arrive absolument la même chose dans leur pays d'origine, et que les animaux importés sont atteints déjà de la diathèse. Quant à l'influence de la sécheresse nous verrons qu'elle n'a pas été un obstacle à l'acclimatation, dans la Vallée de Mexico, de la race Holstein Fressian, race qui s'était développée cependant dans la nuageuse et humide Hollande.

Notre auteur conclut que les taureaux Ayr et Suisses satisfont parfaitement aux besoins du pays, même sous le point de vue climatérique. "Surtout, dit-il, ceux de la première race, car les faits que nous avons à l'appui de cette assertion sont assez nombreux pour ne laisser aucun doute". . . . "Une autre race qui convient certainement beaucoup au pays est la Bretonne, surtout dans les endroits semblables aux plaines d'Apam (Llanos de Apam), à plus de 2200 mètres." Mr. Villaseñor confirme la vérité de son assertion, citant le cas d'une vache Bretonne qui donnait une quantité considérable de lait; nous avons déjà copié ce document. (Voir § 440).

483. Entre toutes les conclusions de l'auteur, il en est une qui nous intéresse plus particulièrement:

"La quantité d'oxygène est suffisante pour que ces races ne dégénèrent pas, et que leurs aptitudes n'arrivent pas à s'altérer."[1]

Voici une liste des animaux que nous avons vus s'acclimater à Mexico; nous ne comptons que ceux qui se sont reproduits:

Chat ordinaire. Importé d'Europe.

Chat albinos.

Chiens. Quelques uns importés d'Europe.

Lévriers.—Mâtins.—Danois.—Dogues grands et petits.—Bouledogues. Chiens d'eau.—Terreneuves?—*Canis genuinus.*

Rat noir et gris.—*Souris.*

Cochons d'Inde. (Cobayes). Nous avons observé qu'ils se reproduisent, même quand ils subissent l'influence de l'air raréfié, sous les cloches pneumatiques. Nous en avons utilisés pour faire nos expériences; ils n'abondent pas à Mexico, où on ne les garde que par curiosité, mais à St. Louis Potosí, presque à la même hauteur, on les trouve en abondance.

484. *Lapin.* Il y a, à Mexico, un grand nombre de Lapins dont on se sert pour l'alimentation de l'homme. Ceux que l'on garde captifs proviennent de l'Ancien Continent; les albinos et les mélaniques sont très communs. On a importé dernièrement des *Lapins d'Angora* qui se sont bien acclimatés; il y en a quelques uns à l'*Instituto Médico* de México, où ils servent aux expériences de physiologie; nous en citons plusieurs dans nos études et nos tableaux d'observations.

Le physiologiste Müntz a porté à l'observatoire du Pic du Midi un certain nombre de Lapins qui se sont acclimatés parfaitement. Quelque temps après on analysa leur sang, dans le but d'étudier l'influence de l'altitude; rien n'indiquait l'anémie.

Chevaux. Les plus communs à Mexico sont métis de race andalouse et arabe. Nous avons dit déjà qu'ils possèdent de précieuses qualités. Des chevaux de *course* et de *Texas* se sont aussi acclimatés; ils se trouvent à la caserne du Corps de Gendarmerie où on les compte par centaines. Quelques uns se sont reproduits.

Anes. Ils servent de bêtes de somme, et ils parcourent continuellement et en grand nombre les chemins de Mexico. Les mules nées dans le pays sont très vigoureuses.

Dromadaires. Il semble qu'eux aussi se sont acclimatés, mais ils sont rares. Les individus qui existaient à l'Ecole Préparatoire, un seul mâle et une femelle, ont donné naissance à une descendance d'animaux tuberculeux.

Chèvres. Communes sur les montagnes. Dernièrement on a importé à une *hacienda* de l'intérieur de la République, et à Mexico même, les fameuses *Chèvres d'Angora* qui se sont très bien acclimatées déjà. Il y a

1 Loc. c., N° 10, page 303.

maintenant au Musée de Mexico un mâle avec tous les caractères de sa race.

Moutons. Ceux qui existent aujourd'hui sont de la dernière rusticité; il est vrai que l'on n'a eu aucun soin d'améliorer leur race, ni même de la conserver dans sa pureté. Le Docteur Dugès dit qu'ils se reproduisent aussi bien que partout ailleurs.

Taureaux de races diverses.

Buffles Kerabao. Il y en avait à Chapultepec, au temps de l'Empire.

Cochon. Les deux races communes semblent venir d'Espagne; nous ne les avons pas étudiées, mais assurément elles ne sont pas originaires du pays.

Oiseaux.

485. *Psittacidés.* On en trouve plusieurs à Mexico, que l'on a importés des terres basses et chaudes de la République. Nous citerons entre autres les suivants: *Ara macao, Bolborhynchus lineolatus, Conurus canicularis, Chrysotis:* ces derniers arrivent à une longévité assez grande. Nous ignorons qu'ils se soient reproduits, mais il est certain qu'ils n'ont eu à souffrir aucun effet pernicieux du climat. On ne tient que très rarement le mâle et la femelle captifs ensemble. Mr. Icaza, avocat, a obtenu la reproduction d'un petit perroquet de l'Océanie.

Canari. Très commun à Mexico. Il se reproduit parfaitement, et les croisements avec les Fringillidés du pays ont très bien réussi. Les races Belge, Yorkshire et d'autres ne sont pas connues au Mexique où on ne les a jamais importées.

Amadina oryzibora. Assez ordinaires; il y a eu reproduction. La *variété albine* ne manque pas.

Spermestes bicolor. Mr. Albert Icaza possède quelques individus nés à Mexico; le Musée National en possède un.

Pigeons. Grosse gorge.—Capucin.—Queue de paon (très commun).—Chinois (aux plumes frisées).—Majorquins.—Voyageurs.

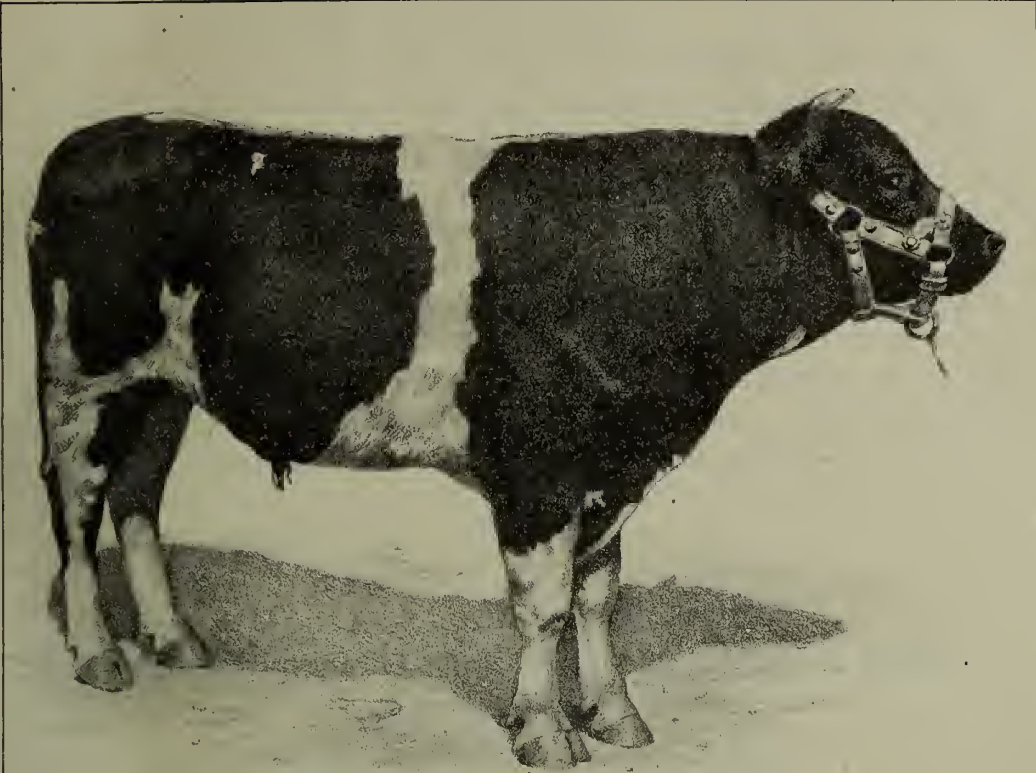
Coqs. Espagnols en grande partie.—De combat.—Houdan.—Dorking.—Cochinchine.—Anglais de combat.

Poule de Guinée. (Pintade).

Dindon. Il vient presque certainement des espèces des régions les plus basses du Mexique.

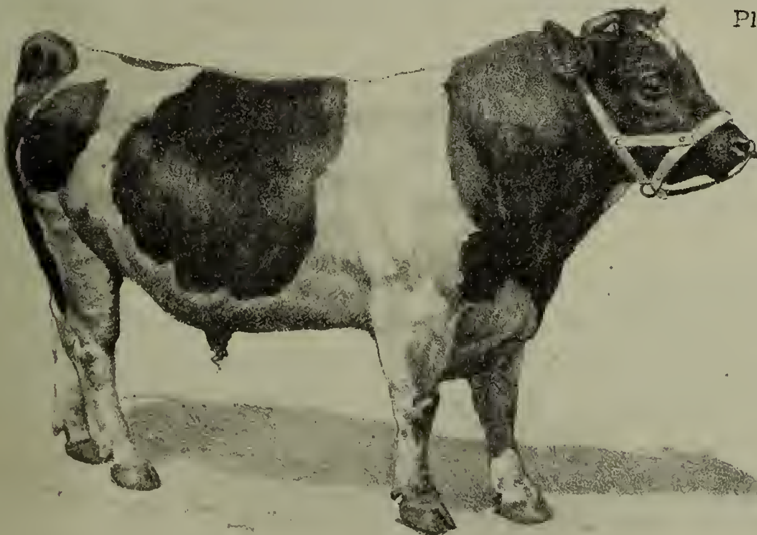
Cygne noir.

Oie commune. Très abondante: s'il est vrai qu'à Bogota on ne pouvait l'acclimater au commencement, par contre on y est arrivé vite et parfaitement à Mexico.



Premier prix. Taureau "El Niño," propriété de M M del Cerro et C°, de l'étable de Valdés (District Fédéral). Race Holstein Friessian, crée en Hollande, à moins de 0 mètres d'altitude, acclimatée dans la Vallée de Mexico, à 2200 mètres.

Planche 10.



Race Holstein Friessian. Premier prix. Taureau "Columbus," propriété de M. German Laue, de l'étable de "Nápoles" (District Fédéral).

Canard domestique. Commun partout.

Cairina moschata. Entièrement acclimatée.[1]

486. On a importé dernièrement d'Espagne plusieurs taureaux de courses. On les a croisés avec ceux d'Atenco, *Hacienda* située dans l'Etat de Mexico, où en dépit de la grande altitude, s'est formée la race de taureaux la plus vaillante de la République; croisés avec des Espagnols ils n'ont pas donné des produits dégénérés, timides, incapables du moindre effort, comme les dépeint Jourdanet, mais au contraire, d'un grand courage, qui ajouté à leur force les a rendus redoutables pour les *toreadores* eux-mêmes. Les *courses* où ils prennent part sont des plus sanglantes; celle par exemple qui se célébra à Mixcoac, Vallée de Mexico, le 20 Mai 1894, fut fatale pour cinq *toreadores* qui reçurent de graves blessures et pour neuf chevaux qui moururent dans l'arène du cirque.[2] (Voir le § 417).

(c). Taureaux et chevaux nés ou importés sur les hauteurs du Mexique et qui ont obtenu des récompenses au Concours spécial de Bétail.

487. Ces données sont d'un grand intérêt et d'une grande valeur, parce qu'au concours de 1893 on présenta une multitude d'animaux appartenant à des races formées dans des endroits bas, et qui se sont acclimatés parfaitement sur les hauteurs mexicaines, sans donner le moindre signe d'avoir dégénéré.

Le Gouvernement ouvrit le concours et nomma un jury non moins compétent qu'impartial. On y trouvait des personnes des plus recommandables, comme Mr. José J. Arriaga, ingénieur, ex-directeur de l'Ecole Nationale d'Agriculture, Directeur du Bulletin d'Agriculture, bien connu pour ses écrits sur le bétail.

488. Les bases du concours furent très sévères; le jury lui même les détermina et s'y conforma dans toutes ses résolutions. Il nous paraît absolument nécessaire de les transcrire du Compte-Rendu officiel. ("Informe que presenta al señor Ministro de Fomento, el Jurado de calificación.")[3]

1 Acclimatation du ver à soie et du mûrier sur les hauteurs. Voir l'Histoire de l'Industrie séricicole au Mexique, par H. Chambon. El Progreso de México, Nov. 30, 1895, pág. 118.

2 Voir les Journaux du 22 Mai: "Gil Blas", "Universal," etc.

3 Reseña del primer Concurso de Ganadería en Coyoacán. México, 1894.—Les Jurés furent J. J. Arriaga, ancien directeur de l'Ecole Nationale d'Agriculture; E. Pimentel y Fagoaga, E. Alfaro, M. García, J. Berriozábal, J. R. Portillo y E. Cuevas.—Leur rapport se trouve de la page 18 à la page 28 de la "Reseña."

"1.° Dans des circonstances identiques, quand il n'y a pas de différence dans les qualités des reproducteurs de sang pur, on doit préférer aux types importés leurs descendants qui, *nés dans le pays, exercent leurs fonctions et donnent des produits qui loin d'être dégénérés ou viciés*, conservent stables et permanents les caractères de leur race et réunissent, plus accentuées, les qualités de leurs pères."

"2.° Nous jugeons aussi plus dignes d'attention et d'estime les jeunes qui, tout en conservant leurs caractères indélébiles de race et les aptitudes qui s'en suivent, sont de pur sang, forment déjà des familles *parfaitement habituées au milieu où elles vivent,* véritables souches, pour ainsi dire, de nouvelles races indigènes régénérées: on doit donc les préférer aux races obtenues par des croisements où l'on a suivi des systèmes erronés ou défectueux."

"3.° Parmi les types de croisement on doit préférer à tous égards ceux qui par leurs caractères bien définis constituent une variété fixe sans danger d'atavisme et qui se rapprochent davantage par leurs formes et leurs aptitudes à la race pure primitive, laissant au second rang les produits de croisements faits à la légère et qui, en se multipliant, conduisent moins au perfectionnement qu'à la prompte décadence et rapide dégénération de la race mère, par le manque des qualités et la désapparition des caractères."

"4.° Il ne peut exister aucun point de comparaison, et la concurrence est d'ailleurs impossible, entre des animaux obtenus par des croisements intelligents qui forment une variété fixe avec ses qualités déterminées et ceux qui proviennent de croisements faits à la légère, au moyen de reproducteurs de races mal définies et qui réunissent plutôt des défauts que des caractères de beauté et des aptitudes. On doit donc les rejeter comme membres nuisibles et dégénérés, quelle que soit la noblesse et la rareté de la race dont ils sont issus."

489. "Après avoir déterminé ces règles, nous les avons mises en pratique pour qualifier les représentants de chaque race. La méthode suivie a été celle de comparaison et d'élimination pour n'admettre à la concurrence que les individus qui réunissent les caractères suivants propres aux races pures: 1.°, couleur et forme extérieure; 2.°, harmonieux ensemble des formes et parfaite distribution des membres; 3.°, *organisme sain et robuste, avec aptitudes spéciales pour remplir le double objet de la procréation et de la production."*

On ne pouvait rien exiger de plus sévère, de plus juste et de plus scientifique dans les bases du concours et ses décisions. Il ne s'agissait pas de juger à la légère; dans chaque cas on avait à déterminer en résumé si la race était acclimatée puisque l'on devait faire attention aux caractères de l'acclimatation parfaite qui sont:



Race Schweiz.—Premier prix.—Taureau "Montañez," proprieté des fils Toriello Guerra, de la ferme de Coapa (District Fédéral).

Planche 12.



Race Schweiz.—Troisième prix.—Vache "Zurich," propriété de Messieurs Manuel Pérez Fernández Succrs., de l'étable de Necatitlán (District Fédéral).

La même vigueur que dans la première patrie.

Les mêmes facultés de reproduction.

Les mêmes caractères chez les descendants nés dans la nouvelle patrie.

"Les types de croisement qui, après mur examen, obtinrent le premier rang dans la concurrence furent les *Veaux croisés* de Holstein Fressian et de vaches de Zamora. Il faut noter que dans ces produits de croisement on remarque tout de suite une perfection spéciale de la nouvelle race; beauté des formes, fixité des taches qui caractérisent la famille hollandaise, enfin, ce qui est encore plus digne d'éloge, le maintien des qualités et des caractères des progéniteurs où l'on est arrivé par d'ingénieux procédés et de consciencieux essais, en soumettant les descendants à la rusticité la plus complète, et en obtenant qu'ils arrivent à s'accommoder à un climat et à un milieu très différents de ceux où vivent leurs progéniteurs mâles dans les prairies de la Hollande, et les femelles dans les fertiles campagnes de Zamora."

490. "Mr. Pimentel et son frère présentèrent au concours un groupe de six *génisses hollandaises* chez lesquelles on put reconnaître aussitôt le *perfectionnement* de la race obtenue par des croisements faits avec le plus grand soin. Cette famille, d'*origine hollandaise*, parfaitement constituée a encore le grand mérite d'avoir atteint *le plus haut degré possible de rusticité, et d'arriver à vivre, à progresser, à se développer et à se perfectionner, après s'être accommodée à un climat et à un milieu réellement tout différents de ceux qui produisent les excellentes qualités des races pures, dans les humides et nuageuses régions de la Hollande.*"

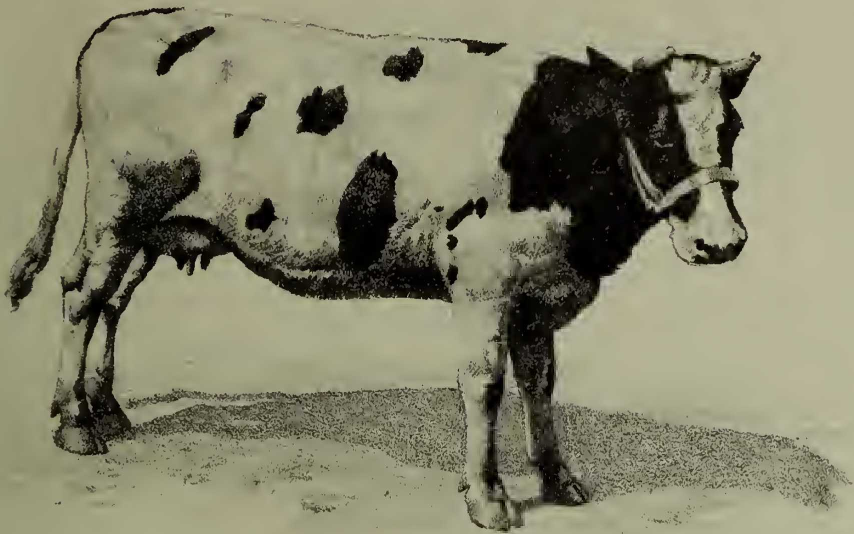
C'est un fait remarquable que les Lamas originaires des plus hautes montagnes de l'Amérique du Sud aient pu s'acclimater dans un pays très bas, au pied des digues de la Hollande; mais nous ne devons pas être moins étonnés de voir que le bétail élevé avec les plus grands soins en Hollande, dans des étables que l'on peut qualifier presque d'élégantes, au sein d'un climat humide, quelques mètres au-dessous du niveau de la mer, prospère et se perfectionne sur les hauteurs du Mexique, où il vit dans la plus grande rusticité, sans que l'homme intervienne en rien, pour modifier le prétendu funeste effet des conditions atmosphériques. Si tout cela ne constitue pas une preuve suffisante de la parfaite acclimatation sur les hauteurs, et de la fausseté des théories non moins usées que rétrogrades de l'anoxyhémie, nous renonçons à présenter de meilleurs documents: nous n'aurions plus qu'à nous résoudre à voir l'ignorance triompher de la vérité, et les préjugés des *touristes* l'emporter sur les raisonnements nés de l'expérience et de l'observation.

491. Mrs. Pimentel obtinrent une médaille d'or, récompense bien méritée pour les six génisses hollandaises nées dans leur "*Hacienda de la Lechería*" dont les terrains sont secs, stériles et très élevés au-dessus du

niveau de la mer. Ces animaux sont de race pure bien reconnue, et vivent dans des conditions entièrement opposées à celles de la Hollande.

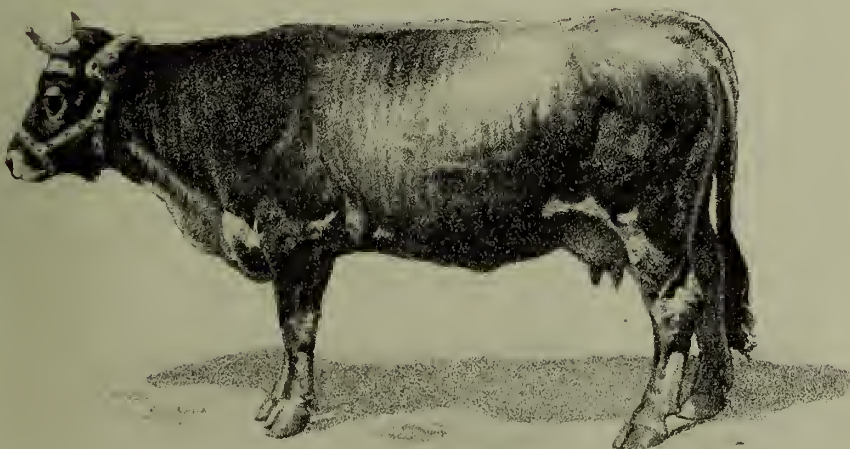
492. Le résultat du Concours est représenté dans le tableau suivant. Les planches, à notre avis, ne manquent pas d'intérêt. MM. Peñafiel ont eu l'obligeance de les mettre à notre disposition pour cet ouvrage, avant même qu'elles eussent paru dans le Bulletin correspondant. Chacun pourra comparer au moins les caractères extérieurs et juger par soi-même si ces animaux ont oui ou non dégénéré et si les appréciations du jury furent justes, sérieuses et fondées.

Planche 13.



Race Holstein Friessian. Premier prix. Vache "Aggie," propriété de M. Germán Chávez, de la ferme de "La Natividad" (District Fédéral).

Planche 14.

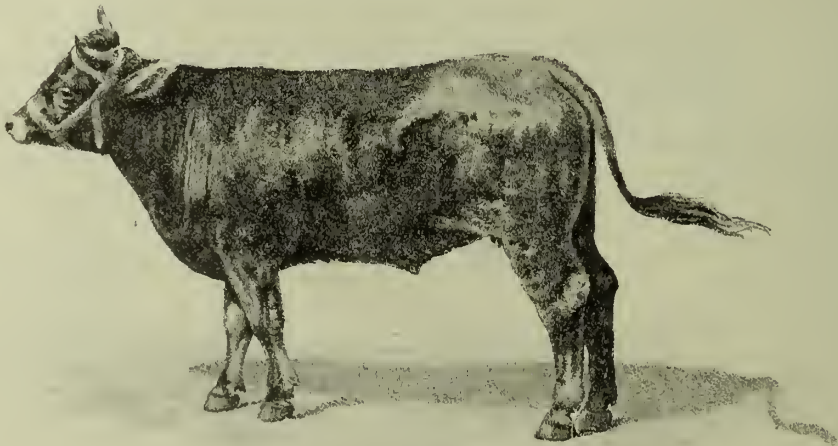


Race Schweiz. Second prix. Vache núm. 5 seconde, propriété de M M Martínez del Cerro et Co., de l'étable de Valdés (District Fédéral).



Race Schweiz. — Premier prix. — Jeune taureau núm. 5, second; propriété de Messieurs Martínez del Cerro et Cie., de l'étable de Valdés (District Fédéral).

Planche 16.



Race Schweiz.—Premier prix.—Vache núm. 5, seconde; propriété de l'Ecole d'Agriculture et de Vétérinaire (District Fédéral).

493.

Prix obtenu.	Races de taureaux et de chevaux	Lieu d'origine.	Lieu d'acclimatation.	Lieu de naissance	AGE.	SEXE	PROPRIÉTAIRE.	NOTES.	Numéro de la Planche.
1er	Schwytz,[1] race pure.	Suisse.	Vallée de Mexico.	Mexico.	18 mois.	♂	Mr. Martínez.		13
2ème	,, race pure vérifiée.	,,	,,	——	6 ans.	♂	Mr. Fernández.	Importé.	17
3ème	,, race pure vérifiée.	,,	,,	——	3 ans.	♂	Mr. Toriello.	Importé.	14
1er	,, race pure vérifiée.	,,	,,	Mexico.	2 ans.	♀	Ecole N. d'Agriculture.		12
2ème	,, race pure.	,,	,,	——	5 ans.	♀	Mr. Martínez.		15
3ème	,, race pure vérifiée.	,,	,,	——	6 ans.	♀	Mr. Fernández.		16
1er	Hollandaise,[2] race pure.	Hollande.	,,	Mexico.	2 ans 6 mois.	♂	Mr. Martínez.		7
2ème	,, pure non verifiée	,,	,,	Celaya.	5 ans 8 mois.	♂	Mr. Raigosa.		11
3ème	,, pure vérifiée.	,,	,,	——	4 ans.	♂	Mr. Laue.		10
1er	,, pure vérifiée.	,,	,,	Mexico.	——	♀	Mr. Chávez.		9
2ème	,, pure.	,,	,,	Mexico.	3 ans.	♀	Mr. Martínez.		8
3ème	,, pure.	,,	,,	——	——	♀	Mr. Laue.		
1er	Anglaise, race pure.	Angleterre.	,,	Mexico.	3 ans.	♀	Mr. Escandón.	Chevaux de courses.	18
2ème	,, croisée.	,,	,,	Mexico.	7 ans.	♂	Mr. Escandón.		
3ème	,, croisée.	,,	,,	Mexico.	6 ans 4 mois.	♂	Mr. Escandón.		

1 Schwytz ou Schweiz. 2 Holstein Friessian.

494. Les données qui précèdent n'ont pas besoin de commentaire. Nous ajouterons seulement que la plupart des animaux récompensés étaient en âge d'éprouver les effets et de présenter les caractères de la dégénération, si elle eût eu lieu. Cela s'applique plus particulièrement aux individus nés au Mexique, puisque les progéniteurs, quelque fût le temps passé dans ces altitudes, pouvaient avoir éprouvé l'action funeste du climat, dont les conséquences se seraient fait sentir chez leurs produits.

A notre avis, et d'ailleurs sans aucun genre de prétention, le rapport que nous venons de donner, a un peu plus de valeur scientifique que les vagues indications de Jourdanet. Tout ce qu'il dit des difficultés de l'acclimatation des animaux est fruit de son imagination échauffée et ne repose sur aucune base solide. Son dire seul ne peut suffire. Qui veut nous persuader que l'*indigène* Juarez était métis, qu'on ne peut à Mexico prendre un bain de pieds ou souffrir une saignée, peut bien descendre au terrain de la fraude et de la supercherie et surprendre la bonne foi des savants d'Europe, racontant, comme Cherezada, que les chiens de l'Anahuac ont perdu l'odorat et l'instinct de la reproduction, que les chevaux n'endurent pas une course de 300 mètres, que les courses de taureaux sont impraticables, enfin...... que les bœufs ne peuvent pas voler!!...

(d). **Résumé.** (Voir le tableau numéro 5).

495. Nous ne connaissons pas une seule espèce de Mammifères ou d'oiseaux qui n'ait pu s'acclimater dans les altitudes, à cause du manque de pression de l'air.

Le nombre des espèces acclimatées surpasse de beaucoup celui des espèces non acclimatées, dans le cas où l'on en trouverait. Qu'il suffise de rappeler que les espèces domestiques du Mexique viennent de l'Espagne ou des autres pays d'Europe, exception faite de deux Chiens *(Canis americanus* et *Canis caribœus)* et du Dindon, originaire, paraît-il des régions peu élevées du Mexique. La même chose s'observe dans les endroits élevés de l'Amérique du Sud: les voyageurs parlent de chevaux parfaitement acclimatés et très aptes à la chasse du Lama; on rencontre même à 4000 mètres, des chevaux assez forts et vigoureux pour affronter la lutte dans les cirques, etc. Il y a cependant dans l'Amérique du Sud quelques espèces domestiques indigènes, connues de tout le monde, et qui font exception à la règle précédente, sur l'origine des animaux domestiques. Les espèces d'oiseaux et de Mammifères peuvent changer de patrie et s'acclimater complètement dans des endroits très élevés s'ils viennent de régions

basses, ou dans des régions très basses, s'ils viennent d'endroits très élevés. En jugeant d'après le petit nombre d'éléments d'investigation dont nous disposons et d'après nos connaissances, bien qu'imparfaites dans la matière, le changement d'altitude serait, dans le premier cas, de 0 à 4200 mètres. (Taureaux et chevaux de l'Amérique du Sud).

496. Il y a des espèces qui descendent d'une élévation de 6000 mètres, jusqu'au niveau de la mer, et même plus bas. (Yack, Lamas acclimatés en Hollande).

Quelques races formées en Hollande, dans un pays bas et humide, s'acclimatent à Mexico, à 2200 mètres d'altitude.

Les races d'animaux ne dégénèrent pas à la hauteur de 2200 mètres, quelque bas que soit leur lieu d'origine. Elles peuvent se reproduire, et les nouvelles générations conservent les qualités des premières, donnant un produit égal ou plus grand que dans leur patrie. (Cette conclusion n'a rapport qu'aux effets du climat. On comprend qu'une race peut dégénérer partout, par manque de soins, ou par des croisements défectueux).

Il y a de grandes différences entre les facultés d'adaptation des variétés d'une même espèce; dans un même climat, à la même hauteur et à la même latitude, une race s'acclimatera et une autre non, on pourra observer les mêmes différences si la hauteur est différente ou si elle est la même. On n'arrivera pas toujours à l'acclimatation d'un animal dans des lieux plus bas ou plus élevés que le sien; mais on doit toujours la procurer en ayant soin que les immigrants ne ressentent pas un changement trop brusque dans les conditions de température et d'alimentation. Nous ajouterons avec les éleveurs que les résultats seront plus certains, si le voyage s'opère en suivant les lignes isothermes et si les croisements s'effectuent avec les races aborigènes. Nous admettons avec Geoffroy St. Hilaire que le changement effectué lentement est utile, sans que nous le jugions indispensable. Il faut s'entendre pour le sens de la phrase: "*lenteur dans les changements.*" Quand on transporte un animal d'un pays lointain le changement pourra être lent, et il est certain que l'on ne monte pas en un jour de la côte au Corocoro; mais le déplacement effectué par un cheval anglais qui, en 10 heures, monte de Veracruz à Mexico, à 2200 mètres, pourra-t-il s'appeler rapide? Probablement.

497. Les éleveurs de bétail ne font aucun cas de telles exigences, et ils n'en doivent jamais faire. En premier lieu, ce n'est guère économique et assez imprudent d'arrêter des animaux coûteux, à chaque 100 mètres, leur faisant faire en deux ans un voyage qui pouvait s'effectuer en un jour; d'ailleurs on ne rencontre pas toujours des stations où l'on puisse les établir sans danger; enfin et surtout, cette ascension par échelons n'est point du tout nécessaire quand les changements de niveau sont de 0 à 2200 mètres. C'est au moins ce que nous enseigne l'expérience. Les vaches Jersey, Ayr, Suisses, Hollandaises, Durham, Bretonnes; les chevaux de courses

anglais, les chevaux d'Europe en général, les races d'oiseaux importées, tous ces êtres acclimatés au Mexique montent sur le Plateau en quelques heures, s'ils arrivent par Vera Cruz, et en moins d'une semaine si l'on suit la voie de terre, par les Etats-Unis.

498. Si les changements de niveau étaient plus considérables, nous ne saurions affirmer si l'ascension par échelons est ou non utile: aussi gardons-nous quelque réserve sur ce point. Cependant, il est certain que le physiologiste Müntz a fait faire en peu de temps, l'ascension à des Lapins sur qui il allait expérimenter, et nous savons en outre que les Yacks et les Lamas menés à Paris sont descendus rapidement et personne ne s'est préoccupé de les garder, de longs mois durant, dans des étables formées *ad hoc* de 500 en 500 mètres!





§ 390.

L'once ou Panthère des neiges (Felis irbis).

PARTIE IV.

MÉCANISME DE L'ADAPTATION.

499. (A). Notes préliminaires. Adaptation des organismes aux nécessités et aux conditions respiratoires les plus diverses.

L'hypothèse de Jourdanet est un attentant aux lois biologiques générales. En effet d'après un axiome universellement vrai, les organismes se ménagent d'eux-mêmes l'unité du milieu intérieur quand ils ont à lutter avec la diversité du milieu extérieur. Maintenant nous n'étudions que le milieu respiratoire et ses exigences. On ne trouvera dans ce qui suit que quelques indications sommaires; nous ne devons pas en effet accorder à de simples notes préliminaires des développements que réclament avant tout d'autres sujets bien plus importants pour nous.

(a). Variation des mécanismes respiratoires selon les nécessités, aux mêmes altitudes.—Selon l'espèce.

Les petits animaux respirent plus souvent que les grands, au moins dans le plus grand nombre de cas, et l'on sait que les uns consument plus d'oxygène que les autres.

500 *Observations que nous avons recueillies à Mexico* (le signe * indique que le nombre de respirations a été compté sur les tracés).

Rat	110	respirations par minute.	
* Colombe	100		
Cœreba cyanea	53	(endormie). Oiseaux.	
Sceloporus microlepidotus	16 à 19	Reptiles. (Planche 20).	
Phrynosoma orbiculare	10	(variable). Reptiles.	(Planche 20)
* Cyclura pectinata	4 à 9	,, ,,	(Planche 22).
Crotalus basiliscus	4 à 8	,,	
* Bufo agua	17 à 30	,, Batraciens.	
* Schistocerca	15 à 22	Insectes.	(Planche 23).
Musca domestica var. harpyia	24	Insectes[1]	

1 Les mouvements respiratoires de cette espèce de mouche s'observent facilement, en examinant la partie supérieure de l'abdomen au microscope, lumière réfléchie, faible agrandissement.

Parmi les reptiles, le *Sceloporus*, petit lézard, respire beaucoup plus que le *Cyclura* (Iguane) qui est beaucoup plus grande; le Pigeon respire presque 50 fois plus que la *Cœreba*, et celle-ci est plus petite. La souris respire un plus grand nombre de fois que l'homme. Comme on le voit, les irrégularités sont très grandes, et déjà Paul Bert l'avait fait remarquer. Comme on le verra ensuite, beaucoup d'autres facteurs influent aussi. Cependant les faits compris par la règle s'expliquent très bien, étant donné que les nécessités respiratoires sont plus grandes dans les uns que dans les autres et que par conséquent le nombre des respirations varie. Cette relation, *d'après l'espèce*, ne peut être soumise à l'analyse.

Selon la grandeur, chez les mêmes espèces.

Les chiens de petite taille respirent plus fréquemment que les grands.

* *Cyclura*, très grande (Reptiles)	19 respirations, maximum.
* *Cyclura*, petite....................	16 ,, ,,

501. La relation cherchée n'existe pas chez ces reptiles, et il convient dès maintenant d'en tenir compte.

* Lapin, très grand................	116 respirations, maximum.
* Lapin, petit..........................	170 ,, ,,
Rat albin, adulte..................	114 ,, ,,
,, ,, jeune..................	150 ,, ,,

On sait en effet que chez une même espèce, les individus les plus petits respirent davantage que les adultes ou les très grands; leurs besoins respiratoires sont en effet plus grands; mais, quand il s'agit d'animaux, il n'est pas toujours facile d'éliminer les différences d'âge, condition indispensable pour arriver à un résultat utile.

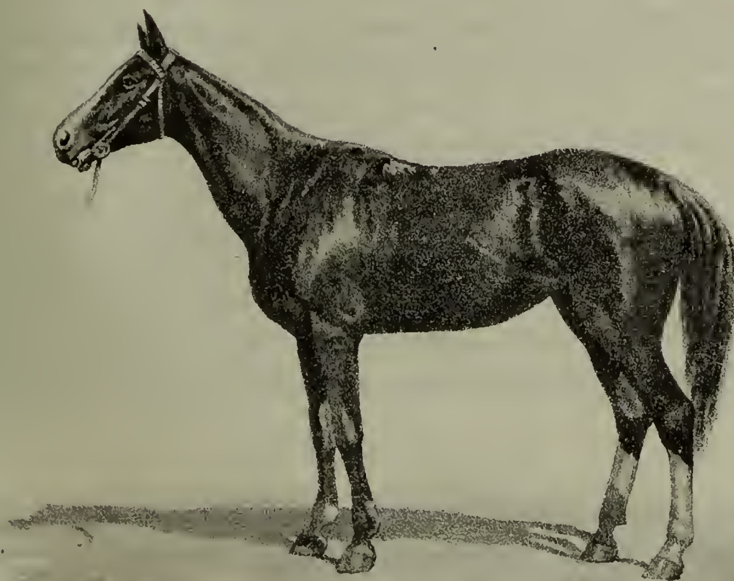
502. Le changement relatif aux dimensions du poumon, qui varie presque proportionnellement à la grandeur du corps, est un des plus visibles et cependant des moins étudiés. Chez les reptiles Sauriens, par exemple, il varie à un tel point que presque dans tous les genres et quelquefois même dans chaque espèce, (*Sceloporus torquatus* et *S. microlepidotus*, figs. 2 et 4, planche 19) on peut remarquer de grandes différences. Chez le *Gerrhonotus imbricatus* (fig. 3) les poumons semblent d'un Saurien Serpentiforme et bien que ce Scincoïdien vive à une très grande altitude, (le *Gerrhonotus vasconselosi* et d'autres espèces se trouvent aussi à plus de 2000 mètres) son poumon ne s'est pas élargi, la boîte du thorax étant trop étroite pour le permettre, et il ne s'est pas non plus allongé, autant qu'il aurait pu le faire, vu la longueur du corps; chez le *Phrynosoma orbiculare* (figu-

Planche 17.



Race Holstein.—Friessian.

Planche 18.



Premier prix.—Race anglaise pur sang Jument née à Mexico.

re 5) les poumons sont très larges et très volumineux, les deux presque de la même forme: ils ne se présenteront avec tant de largeur que chez peu de Sauriens, et peu de Sauriens ont un corps aussi large et aussi déprimé; chez le *Sceloporus microlepidotus* les deux prolongements ou digitations situées dans le plus grand poumon sont très remarquables; chez le *Sceloporus torquatus* l'organe pulmonaire paraît beaucoup plus grand et d'une forme entièrement différente, avec un des sacs ovoïde, aminci au sommet, et l'autre très large dans sa partie supérieure, et brusquement aminci dans l'inférieure. Les deux poumons de la *Cyclura* (fig. 1) sont presque de la même forme, bien que de dimensions différentes et remarquables par la prolongation de leurs sommets. Ces grandes différences dans la forme ne coïncident pas avec les différences dans le volume que l'on pouvait attendre; nous allons le voir par les nombres suivants:

503.

Espèce.	Longueur du corps.	Longueur du plus grand poumon.	Longueur pour 100 centimètres de longueur du corps.
	m	m	m
G. imbricatus	0,13	0,03	0,23
S. microlepidotus	0,08	0.02	0,25
S. torquatus	0,11	0,03	0,27
Ph. orbiculare	0,10	0.03	0.30
Cyclura articulata	0,31	0,18	0,58

504. Peut-être les petites différences proviennent-elles de ce que les poumons se trouvaient dans des états différents de contraction quand nous les mesurions; la grande différence observée chez la *Cyclura* peut servir pour expliquer quelques unes des particularités de sa respiration: les mouvements sont amples, profonds au commencement, le rhythme change ensuite, et il arrive un moment où après la pause prolongée en semi-expiration (on l'indique dans le tracé par une ligne droite) il y a une inspiration profonde suivie aussitôt d'une expiration; les deux courbes ont la même hauteur. A l'état normal, la *Cyclura* fait de 4 à 9 respirations complètes par minute, tandis que dans le *Sceloporus microlepidotus* on en compte de 17 à 19; les pauses sont beaucoup moins importantes. Or nous venons de voir que pour 100 centimètres de longueur du corps, les dimensions respectives du poumon sont de 25 centimètres chez le *Sceloporus* et de 58 chez la *Cyclura;* elles sont presque proportionelles au nombre de respirations:

$$58 : 25 :: 19 : 8{,}1.$$

On comprend donc que si les nécessités respiratoires sont les mêmes, le nombre de respirations sera moindre quand la cavité du poumon sera plus grande.

Dans le *Phrynosoma* les sacs pulmonaires sont plus larges que chez les autres petits Sauriens, et le type respiratoire se rapproche davantage de celui que nous avons observé chez la *Cyclura*. Il y a chez ces deux es-

pèces une cause qui tend à diminuer le nombre de respirations: l'insignifiante activité vitale qui se manifeste, comme nous l'avons dit, pendant l'inanition, à laquelle le *Phrynosoma* résiste d'une manière admirable.

505. Chez les autres petits Sauriens, il semble très probable que les dimensions du poumon sont presque proportionnelles à celles du corps; le contraire devrait sans aucun doute nous étonner.

Chez les oiseaux la capacité pulmonaire varie parfois proportionnellement à la taille. Paul Bert a vu que le hibou commun *(Strix bubo),* plus grand que la Poule, a aussi une capacité plus grande qu'elle.[1] Notons qu'il a mesuré naturellement la quantité d'air qui peut pénétrer dans les réservoirs aériens et les poumons, et non uniquement celle que ces derniers peuvent contenir.

Il est bien reconnu que chez l'homme, le chiffre spirométrique augmente avec la taille.

Etudions maintenant les changements opérés dans la quantité d'air inspiré et d'oxygène consumé selon les besoins des organismes, comme aussi des changements opérés dans le sang.

506. Et tout d'abord rappelons que d'après Paul Bert, les tissus des animaux nouveau-nés consument beaucoup moins d'oxygène que ceux des adultes, et leur capacité respiratoire est moindre aussi. Mais cela change avec les espèces: les animaux plus petits proportionnellement à leur poids, consument plus d'oxygène: un lapin consume par heure et pour 1 Kilog. de poids, 0 gr. 883 d'oxygène et un cheval 0 gr. 553. Les oiseaux se trouvent dans le même cas relativement aux Batraciens: les muscles de moineaux absorbent 100^{cc} d'oxygène et les muscles de grenouilles, dans les mêmes conditions, 42,5. Personne n'ignore en effet que les oiseaux sont beaucoup plus actifs que les Batraciens.

507. Nous avons essayé de mesurer la quantité d'air inspiré chez plusieurs animaux; n'ayant rencontré aucun moyen qui réunisse à l'exactitude la facilité d'exécution, nos résultats ne pourront avoir qu'une valeur approximative. Nous faisions respirer chaque animal par un petit masque parfaitement adapté et mis en communication avec un tube du diamètre de la trachée pour le moins, et qui terminait sous l'eau, à l'intérieur d'une éprouvette graduée. Quand l'animal inspirait, le niveau du liquide montait, et il redescendait au cours de l'expiration. Au premier moment de l'expérience le niveau était le même à l'intérieur et à l'extérieur de l'éprouvette; cette dernière avait une grande capacité.

		Poids de l'animal.
a) Chauve-souris *(Nyctinomus)*............	3 millim. cub.	9 gr., 50
b) ,, ,, ,, ...	3 à 2 ,, ,,	
c) ,, ,, ,, ...	3 à 4 ,, ,,	
Cochon d'Inde, jeune......................	3 centim. cub.	0 Kgr. 285
,, ,, adulte........................	4 à 5 ,, ,,	0 582

1 Physiologie comparée de la respiration, page 405.



POUMONS DE SAURIENS MEXICAINS.

1. Cyclura pectinata —2. Sceloporus torquatus.

3. Gerrhonotus imbricatus.—4 Sceloporus microlepidotus.

5. Tapaya orbicularis.

No. 1 Copie d'une photographie.—Grandeur naturelle.

		Poids de l'animal.	
Lapin adulte	20 centim. cub.	5	400
Chien jeune	15 ,, ,,	3	300
Poulet	30 ,, ,,	0	500
Colombe	10 ,, ,,		

508. Proportionnellement à leur poids, les oiseaux inspirent une quantité d'air plus grande que les Mammifères et l'on comprend qu'il ne peut en être ainsi que grâce aux réservoires qui doublent ou multiplient la capacité. La quantité d'air inspiré est grande aussi chez les Chauves-souris, mais le grand nombre de respirations de ces animaux et la composition de leur sang sont les agents qui favorisent le plus l'absortion de l'oxygène nécessaire pour soutenir cette admirable activité, que tout le monde connaît chez les Chiroptères.

On peut déduire facilement de ces quelques données que l'organisme se vaut de plusieurs moyens pour satisfaire ses nécessités respiratoires selon la classe de ces dernières, selon le degré d'activité dans la combustion. Parfois, c'est une augmentation dans la quantité d'air inspiré; ainsi, par exemple, les Chauves-souris inspirent par kilog. de poids plus du double de quantité d'air que l'homme; les oiseaux en inspirent encore davantage, toujours proportionnellement à leur poids. En effet, le verdier absorbe 10 grammes d'oxygène par heure, pour chaque kilog. de poids, tandis que le Lapin par exemple n'absorbe que 0 gr. 8 et le cheval 0 gr. 5. (Regnault et Reiset et Boussingault.)[1]

On admettra avec nous, sans qu'il y ait nécessité d'examiner les modifications de la circulation dans toute la série animale, que ces modifications sont parfois provoquées ou coïncident avec quelque singularité respiratoire.

Le nombre de globules rouges varie énormément, non seulement quand on compare des espèces ou des individus des lieux élevés avec ceux qui habitent dans des endroits bas, mais encore dans beaucoup d'autres cas; voyons quelles sont les moyennes adoptées par Vierordt pour différents animaux:

Homme...	5174000.	Coq	3864000.
Lapins....	2759000.	Oiseaux	de 1 à 4000000.
Chiens....	4612000.	Poissons cartilagineux...	de 140 à 230000.
		Poissons osseux	700000 à 2000000.[2]

D'après Welcker:

Homme...... 4620000.

D'après Stölzing:

Homme......	4231500.	Génisse......	5073000.
Chien.........	4984000.	Musc.........	18000000.

---

1 Longet. Physiologie. Vol. I, pages 671 et 669.

2 Ludwig et Thanhoffer. Phys. und Hist. 1885, page 15.

D'après P. Reguard et R. Blanchard:

Reptiles Sauriens.	Globules Rouges.	Globules Blancs.
Uromastix	1713600	67872
Lacerta stirpium	1713600	91800
Varanus	964320	35280
,,	915600	43680[1]

509. On comprend facilement que le nombre de globules ne pouvait être plus grand chez les animaux de température variable que chez ceux de température constante. Ils sont en général moins nombreux chez les oiseaux que chez les Mammifères, mais le sang des premiers est, d'après de récentes investigations, saturé d'oxygène. Nous n'avons rencontré chez aucun animal autant de globules que chez les Chauves-souris; ils arrivent à 20939818 chez le *Vespertilio albescens!* Il est évident que ces Mammifères aériens, qui respirent plus de 150 fois par minute et pendant le vol font une perte de force extraordinaire, ont besoin de cette richesse globulaire pour suffire à l'énergie de pareilles combustions.

Voici la comparaison que nous pouvons établir entre le nombre de globules et la quantité d'oxygène consumée par heure et pour un Kilog. de poids: ces données sont d'après Regnault et Reiset, exception faite du nombre des globules:

Espèce.	Nombre de globules.	Oxygène consumé.
Chien.	4612000.	1 gr. 183.
Lapin.	2759000.	0 883.
Coq. .	3864000.	1 035.
Lézard.	1013600.	0 191.

510. On trouvera dans le tableau qui suit plusieurs données sur la composition du sang de différents animaux et la quantité d'oxygène qu'ils consument par jour, pour 1 Kilog. de poids.

1 Compt.-Rend. Soc. de Biol. 24 Juillet, 1880.

ESPÈCES.	Diamètre des globules.	100 parties de sang contiennent:			100 parties de sérum contiennent:			Oxygène consumé.
		Globules.	Albumine.	Eau.	Albumine.	Eau.	Clorure de sodium.	
1. Canard	12 μ	15,01	8,47	76,52	9,9	90,1	——	1gr,850
2. Chien	6,5 „	12,38	6,55	81,07	7,4	92,6	4,490	1gr,183
3. Lapin	6,9 „	9,38	6,83	83,79	10,9	89,1	4,092	0gr,883
4. Mouton	5,0 „	9,35	7,72	82,93	8,5	91,5	4,895	0gr,774
5. Cheval	5,6 „	9,20	8,37	81,83	9,9	90,1	4,659	0gr,553
6. Bœuf	5,6 „	9,12	8,28	82,60	9,9	90,1	4,321	0gr,460
7. Grenouille	21 „	6,90	4,64	88,46	5,0	95,0	——	0gr,090
8. Homme	6 à 7 „	12,92	8,69	78,39	10,0	90,0	4,690	——
9. Singe (Callithrix)	6 „ ?	14,61	7,79	77,60	9,2	90,8	——	——
10. Chat	6,5 „	12,04	8,43	79,53	9,6	90.4	5,274	——
11. Chèvre	4,6 „	10,20	8,34	81,46	9,3	90,7	5,186	——
12. Cochon d'Inde	2,5 „	12,80	8,72	78,48	10,0	90,0	——	——
13. Corbeau[1]	12 „	14,66	5,64	79,70	6,6	93,4	——	——
14. Héron	12 „	13,26	5,92	80,82	6,8	92,9	——	——
15. Poule	12 „	15,71	6,30	77,79	7,5	92,5	5,392	——
16. Pigeon	12 „	15,57	4,69	79,74	5,5	94,5	——	——
17. Truite	13 „	6,38	7,25	86,37	7,7	92,3	——	——
18. Lote	13 „	4,81	6,57	88,62	6,9	93,1	——	——
19. Anguille	13 „	6,00	9,40	84,60	10,0	90,0	——	——
20. Tortue de mer[2]	15 „	15,06	8,06	76,88	9,6	90,4	——	——

1 Nous donnons le diamètre moyen des globules pour les classes, non pour les espèces d'oiseaux et de Poissons.

2 Pelouze et Frémy. Traité de Chimie, Vol. VI.

D'après M. Jones: [1]

	GLOBULES SANGUINS TURGIDES.			PLASMA.		
	Poids total.	Eau.	Mat. solides.	Poids.	Eau.	Mat. solides.
Zygæna malleus........	293,44	220,08	73,36	706,56	641,06	65,50
Lepidosteus osseus......	229,00	171,75	57,25	771,00	714,95	56,05
Rana pipiens...........	450,12	337,59	112,53	549,88	494,92	54,96
Heterodon platyrrhinus..	444,84	333,63	111,21	555,16	499,61	55,55
„ niger........	270,40	202,80	67,60	729,60	657,77	71,83
Psammophis flagelliformis..	488,80	366,60	122,20	511,20	451,70	59,50
Coluber constrictor	469,20	351,90	117,30	530,80	436,73	94,07
Chelonia caretta........	289,52	217,14	72,38	710,48	662,05	48,43
Chelonura serpentina....	235,40	176,55	58,85	764,60	718,45	46,15
Emys terrapin..........	447,28	335,46	111,82	552,72	509,82	42,90
„ reticulata.........	372,00	279,00	93,00	628,00	567,98	60,02
„ serrata...........	336,76	259,57	84,19	663,24	622,84	40,40
Testudo polyphemus....	393,56	302,67	90,89	606,44	540,71	65,73
Alligator mississipiensis.	364,08	273,06	91,02	635,92	550,80	85,12
Ardea nycticorax.......	315,84	236,88	78,96	684,16	636,01	48,15
Syrnium nebulosum.....	427,36	320,52	106,84	572,64	519,14	53,50
Cathartes atratus.	626,88	470,16	156,72	373,12	329,01	44,11
Chien	363,64	197,53	65,91	736,36	613,14	125,22
„	322,76	242,07	80,69	677,24	564,45	112,79

1 Milne-Edwards. Physiologie et anatomie comparées. Vol. I, p. 528.

511. Chez les 7 premières espèces la quantité d'oxygène consumée diminue proportionnellement aux globules, sans aucune irrégularité. Il est donc curieux que les globules augmentent aussi quand s'augmente l'altitude des localités où vivent les animaux. Le moyen de compensation n'est pas réclamé uniquement par les changements opérés dans les nécessités respiratoires des espèces différentes, à la même altitude. Le maximum de globules se trouve chez les oiseaux; le minimum, chez un animal de sang froid: la grenouille.

512. A notre avis, on doit tenir compte de cette relation quand on étudie l'équation respiratoire d'un organisme; il peut arriver en effet que le nombre de respirations, la capacité vitale, etc., n'expliquent pas la résistance opposée à l'asphyxie, l'augmentation de la quantité d'oxygène absorbée et d'autres singularités qui s'expliquent facilement par l'augmentation des globules. Il importe aussi de considérer le diamètre des hématies; le voici:

Européens	6 à 7 μ.	Chat	6,5
Lama et Alpaca	8,0	Vespertilio noctula	6,1 (?)
Oiseaux	12 à 14	Loir	6,2
Grenouille	21 à 22	Rat	6,3
Amphibies et Reptiles	15 à 18	Porc	5,0
Protée	58	Cheval	5,6
Poissons	13 à 17	Bœuf	5,6
Chien	6,5	Mouton	5,0
Lapin	6,9	Chèvre	4,6
Cochon d'Inde	2,5[1]		

513. On comprend aussitôt qu'il n'y a pas de relation constante entre le diamètre des globules et les dimensions de l'animal; cependant on dirait qu'il existe une espèce de compensation entre les dimensions des globules et leur nombre, de telle sorte que le manque de l'un est compensé par l'excès de l'autre.

1.° Chez les Poissons et les Amphibies les globules sont très grands et peu nombreux. Truite, 13 μ; 6,38 $^0/_0$ de globules. Grenouille 21 μ; 6,90 $^0/_0$.

2.° Chez les Mammifères, ou bien les globules sont plus grands et moins nombreux, ou bien ils sont d'un diamètre moindre, et plus nombreux. Lapin, 6,94; 9,38 $^0/_0$; Cochon d'Inde, 2,54; 12,80 $^0/_0$.

Il y a d'importantes exceptions: la tortue a des globules très grands et nombreux (d'après Frey, de $0^{\text{millim}}.0285$ à $0^{\text{millim}}.0226$) ce qui s'expliquerait facilement par l'habitude qu'elle a de plonger. (Voir plus loin § 519).

Il est très intéressant de trouver ce moyen de compensation établi entre des individus de la même espèce qui habitent à des hauteurs différen-

1 Beauregard et Gallippe. Hygiène. Les globules des Trochilidées ont 1–2, 666 × 1–4000 de pouce anglais (!) La température de ces oiseaux est approximativement de 105° F. Proc. Zool. Soc., 1846, page 26.

tes. Plusieurs observateurs assurent, en effet, que le sang des habitants des hauteurs contient un plus grand nombre de globules bien que plus petits. (?)

514. Chez les herbivores, les globules sont plus petits et moins nombreux, et d'après le tableau précédent, la quantité d'oxygène qu'ils consomment est inférieure; chez les Oiseaux, au contraire, le diamètre et la quantité de globules sont plus grands et plus grande aussi la consommation d'oxygène; chez les Reptiles et Batraciens les globules sont très grands, mais en petit nombre et la consommation d'oxygène est très faible.

L'activité de la circulation varie d'une manière remarquable selon les espèces et toujours, comme les autres mécanismes, dans un ordre décroissant, des Oiseaux aux Reptiles et aux Batraciens et surtout aux Poissons.

515. Selon Colin,[1] le nombre de pulsations est de

175	chez	le Liron	68	chez	le Lion
120 à 140	,,	le Chat	64	,,	le Tigre
140	,,	le Poulet	66	,,	la Girafe
136	,,	le Pigeon	60	,,	la Panthère
138	,,	le Moineau	55	,,	l'Hyène
120	,,	le Rat	50 à 45	,,	le Taureau
110	,,	l'Oie	50 ,, 46	,,	la Mule
100 à 90	,,	le Chien	50 ,, 46	,,	l'Ane
96	,,	le Loup	44	,,	le Tapir
90	,,	la Marmotte	40 ,, 36	,,	le Cheval
80	,,	la Grenouille	32 ,, 25	,,	le Chameau
80 ,, 70	,,	la Chèvre	28 ,, 25	,,	l'Eléphant.
80 ,, 70	,,	le Mouton	24	,,	l'Anguille
80 ,, 70	,,	le Porc	20	,,	la Carpe

75 Chez le .... Hérisson.

Colin dit, d'une manière vague et sujette à bien des exceptions, que le nombre des battements du cœur est en rapport inverse de la grandeur. La même observation a été faite quant au nombre de respirations. Il existe une relation intéressante entre ces dernières et les pulsations. Si nous la cherchons, en profitant des données de P. Bert, voici les résultats que nous obtiendrons:

516. *Relation entre le nombre des respirations et celui des pulsations.*

Homme:	$\frac{1}{4}$ $\frac{\text{respiration.}}{\text{pulsations.}}$	Taureau:	$\frac{1}{3}$
Chat:	$\frac{1}{5}$	Cheval:	$\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{3}$
Chien:	$\frac{1}{6}$	Chameau:	$\frac{1}{3}$
Hérisson:	$\frac{1}{10}$	Poulet:	$\frac{1}{10}$
Lion:	$\frac{1}{6}$	Oie:	$\frac{1}{14}$
Tigre:	$\frac{1}{10}$	Carpe:	$\frac{1}{2}$, $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{4}$
Girafe:	$\frac{1}{6}$ à $\frac{1}{8}$	Anguille:	$\frac{1}{2}$, $\frac{1}{1}$
Panthère:	$\frac{1}{3}$	Grenouille:	$\frac{1}{1}$

1 Physiologie comparée. Vol. II, pages 425 et 426.

517. Dans ces formules le numérateur indique le nombre de respirations et le dénominateur celui des pulsations. Ils sont assez inexacts car ils ont été pris sur divers individus, à une heure différente. On peut cependant prévoir que le nombre des battements pour chaque respiration est plus grand chez les Oiseaux que chez les Mammifères et qu'une foule de circonstances influent dans cette relation; aussi, varie–t–elle d'une espèce à une autre. Elle ne varie probablement guère ou pas du tout dans une même espèce, comme il arrive chez l'homme.

Chez les Mammifères cette relation oscille entre $^1/_3$ et $^1/_8$; le cas du Tigre ($\frac{1}{10}$) paraît être exceptionnel, aussi, nous ne l'incluons pas dans la règle, celui du Hérisson non plus.

Ce qui s'observe chez les oiseaux est facile d'expliquer: en effet, comme la capacité respiratoire est si grande et que la circulation de l'air dans le poumon continue, même pendant la pause respiratoire, à cause des poches pneumatiques, on comprend que le cours du sang soit accéléré. Il doit en être ainsi puisque les combustions sont très actives. Le dénominateur de la fraction diminue considérablement chez les animaux à sang froid; on s'explique facilement cette particularité. Chez la Grenouille commune nous avons observé souvent la relation $\frac{1}{1}$.

518. C'est un fait digne de remarque que cette proportionnalité se conserve chez les habitants des altitudes, malgré l'augmentation des respirations et des pulsations, comme s'il existait un lien qui les unit intimement. (Ce n'est pas une proportionnalité absolue). Le Dr. Brehmer disait que le cœur est petit chez les phthisiques et pour en obtenir l'augmentation on doit les envoyer sur les hauteurs. Il est hors de doute, en effet, que le muscle cardiaque parvient à contenir une plus grande quantité de sang à cause de son plus grand volume, lorsque les animaux sont soumis à des fatigues extraordinaires: une oxygénation plus rapide du sang est alors indispensable. "Le cœur est plus grand chez le cheval de course et le réseau circulatoire de la périphérie est plus développé: le même fait s'observe chez le lapin sauvage comparé au lapin domestique."[1]

Cet autre moyen de compensation chez les animaux des hauteurs n'a pas encore été étudié.

519. Chez tout un groupe d'êtres qui ont mérité le nom de plongeurs, nous observons des mécanismes très curieux qui permettent un long séjour sous l'eau. Tout d'abord, la capacité respiratoire se trouve augmentée chez un grand nombre et en particulier chez un oiseau *(Alca torda)* qui plonge à une grande profondeur. Brehm dit qu'ayant examiné un de ces Palmipèdes il trouva son corps gonflé et l'air avait pénétré partout, même sous la peau, qui ne s'adhérait au corps que par la queue et par les membres.[2] Chez d'autres animaux il n'y a pas de magasin d'air, mais il

1 Cornevin. Zootechnie, page 330.

2 Les Oiseaux. Vol. II, page 886.

y en a un d'oxygène et pour cela le sang présente des particularités remarquables.

Chez les Reptiles, il est à remarquer que le sang est trois fois moins coloré que celui des Mammifères; sa capacité d'absorption pour l'oxygène est estimée en 5.5; mais chez les Reptiles aquatiques cette capacité est bien supérieure à celle que présentent les terrestres (Regnard et Blanchard).

Chez les *Varanus*, Sauriens presque tous aquatiques, il y a en outre une plus grande quantité de sang: un individu qui pesait 375 grammes en contenait 61 grammes, relation: 6, plus grande que chez les Mammifères.[1] Nous avons examiné une jeune tortue, *Cynosternon pensylvanicum* et nous avons trouvé une proportion d'hémoglobine très rare chez les animaux à sang froid, 15,5 %. Cela nous fit penser que probablement à cette particularité on doit attribuer la résistance de ces animaux à l'asphyxie, mais selon M. H. et Mrs. S. Phelps Gage il y a des mouvements rhythmiques dans le pharynx de la tortue et l'épithélium de ce canal agit comme surface d'absorption de l'oxygène dissous dans l'eau. Une tortue pesant un Kilogramme, que l'on força à rester sous l'eau donna, en dix heures, 318 milligrammes d'acide carbonique et consomma 71 milligrammes d'oxygène dissout.[2] Puisque l'occasion s'en présente nous dirons que cette fonction de l'épithélium du pharynx ne suffit pas pour les nécessités respiratoires; en outre les données précédentes ne paraissent guère probables; car on sait que les Reptiles produisent en moyenne par heure et par Kilog. de poids 0 gr. 1339 d'acide carbonique et consomment 0 gr. 1222 d'oxygène, plus d'un gramme en dix heures, tandis que la tortue avec laquelle on fit l'expérience ne donna que quelques milligrammes d'acide carbonique et consomma 71 milligrammes d'oxygène. Nous avons maintenu sous l'eau une tortue de la même espèce et nous l'avons vue résister de longues heures à l'asphyxie; à la fin, elle mourut et nous pûmes observer dans ses poumons les taches de Tardieu dues à la mort par submersion prolongée.[3]

520. Paul Bert a démontré que le Canard peut rester très longtemps sous l'eau à cause de la grande quantité de sang qu'il contient[4] Regnard et Blanchard assurent que la capacité respiratoire du sang du Phoque est très grande, 37,8 %, celle du chien n'atteint que le 20 ou 25 %.[5]

Chez les animaux plongeurs on remarque certaines autres modifications très singulières.

521. Gratiolet fait observer que grâce à de puissants sphincters, lorsque l'Hippopotame se trouve sous l'eau, le sang veineux s'accumule dans des sinus et conduits déterminés et la quantité qui circule entre certains

1 P. Regnard et R. Blanchard. Compt.-Rend. Soc. de Biol. 24 Juillet 1880.

2 American Naturalist. March, 1886, p. 233.

3 A. L. Herrera. "La Naturaleza." (2) Vol. II, pág. 342.

4 Physiologie comparée de la respiration. Paris, 1870, page 552.

5 Loc. c., page 277.

appareils musculaires, les centres nerveux et le poumon, diminue de plus en plus de manière que l'imminence de cette congestion des centres, qui est une des principales causes de la mort par asphyxie, sera moins probable à mesure que l'immersion se prolongera davantage. Une circonstance en faveur de ce résultat, c'est la faculté que possède l'Hippopotame de comprimer ses carotides externes au niveau de l'hyoïde, ce qui diminue la quantité du sang dans les réseaux crâniens et orbitaires.[1]

522. Il y a en outre la faculté de suspendre la respiration lorsque l'animal se trouve sous l'eau.[2] L'habitude, d'un autre côté, c'est-à-dire les modifications fonctionnelles acquises, augmentent la résistance à l'asphyxie par changement de milieu.[3] Enfin chez les chevaux de course, à cause de l'exercice, on observe une modification qui augmente la capacité respiratoire et qui, par une coïncidence remarquable, a été observée aussi chez l'homme et le lapin des altitudes.

522 (bis). Nous voulons parler de l'augmentation du volume du sternum, dont la longueur varie comme il suit: chez le cheval de course elle est de 0m36 et dans le rapport de 1 à 2.77 avec la région dorso-lombaire, tandis que chez un cheval ordinaire elle est de 0m21. "Cette plus grande longueur du sternum fait que l'insertion inférieure du diaphragme se trouve plus en arrière et en même temps moins oblique, disposition qui occasionne l'élargissement de la poitrine."[4] Chez d'autres chevaux de course le même résultat a été obtenu par une augmentation de la hauteur du thorax ou par des modifications particulières dans les côtes. Le professeur Tanner a remarqué que, chez les races améliorées de bétail, le volume des poumons et du foie se trouve considérablement réduit si on compare ces mêmes organes à ceux des animaux jouissant d'une entière liberté. La cause de la diminution des poumons chez les races améliorées provient évidemment du peu d'exercice qu'elles prennent. (Darwin. De la Variation. II, page 305).

Note sur le Romerolagus Nelsoni, nouveau genre et nouvelle espèce de Lapin du Mt. Popocatepetl, Mexique. Un sternum singulier.

Voici ce que raconte M. Nelson au sujet de cet intéressant petit animal: Lors de ma première ascension au Popocatepetl, au printemps de 1893, j'appris qu'on y trouvait ces petits lapins; lorsque je retournai à Me-

1 Compt.-Rend. Acad. Sci. Paris. II, page 524.
2 Voir: Edmonston. Philos. Mag. II, 1827.
3 Noé. Variation avec l'habitude de la résistance des poissons à l'asphyxie dans l'air. Compt.-Rend. Hebd. de la Soc. de Biol. 30 Décembre 1893.
4 Cornevin. Zoothecnie, page 328.

xico je préparai une expédition afin de m'en procurer quelques uns. Le 5 Janvier 1894, mon aide (M. E. A. Goldman) et moi nous établîmes notre camp sur le penchant d'un "cañon" à une altitude d'environ 3350 mètres sur le versant nord-ouest de la montagne. Trois chasseurs indiens et notre domestique nous accompagnaient. Au milieu des pins et des alisiers, à cette altitude, les penchants des collines et des "cañons" exposés au nord se trouvent couverts d'une végétation exhubérante de "Zacaton" *(Agrostis)* qui forme des touffes énormes de 3 à 6 pieds d'épaisseur et souvent de 6 ou 8 pieds de hauteur. Cette herbe couvre entièrement le sol, ne laissant çà et là que de rares éclaircies. Une examen sous ces longues feuilles pendantes nous fit découvrir un réseau de terriers semblables à ceux des grands arvicolas. Ces retraites souterraines se communiquaient entre elles et allaient d'un massif à l'autre abritées sous les faisceaux de feuilles de "Zacaton" couchées sur le sol. Les lapins devaient abonder en cet endroit; nous nous mîmes donc tous à battre les alentours. Le premier jour j'en vis trois, mais il me fut impossible de tirer un coup de fusil. Un d'eux vint en courant dans un petit sentier dérobé sous l'herbe et en me voyant s'arrêta à 6 ou 8 pieds de distance tout au plus. C'était trop près pour faire feu; il s'enfuit donc après m'avoir regardé quelques instants avec inquiétude. Le soir de ce même jour, je montai sur un gros tronc d'arbre d'où je pouvais voir plusieurs petites ouvertures dans l'herbe; j'en tuai un qui s'était arrêté un instant à l'entrée du terrier. Après une chasse persévérante de trois jours mes indiens parvinrent à en tuer trois autres. La première nuit nous tendîmes nos pièges de fil de fer sans succès aucun; la nuit suivante nous les remplaçâmes par ceux en acier, que nous introduîsimes dans les terriers. Cette dernière méthode réussit parfaitement, trois beaux spécimens furent pris dans une petite aire de quelques yardes seulement. Aussi loin qu'ils ont été observés, ces petits animaux se trouvent exactement limités dans la région des grandes touffes de "Zacaton" entre 3050 et 3650 mètres; quelques uns un peu au-dessus ou au-dessous de cette limite dans certains endroits favorables sur les calades du "cañon." Je les ai rencontrés encore en aussi grand nombre sur le flanc des collines dans les hautes herbes et dans les massifs des clairières de la forêt. Ils font leurs terriers au pied de ces touffes de "Zacaton" en s'ouvrant un chemin à la surface du sol, au milieu des tas d'herbes et de feuilles sèches qui rendent tout-à-fait imperméables ces retraites souterraines. Leurs terriers se trouvaient entrelacées avec celles de l'*Arvicola* des montagnes. La ressemblance de mœurs et de couleur qui existe entre ces deux animaux est vraiment remarquable. Comme les *Arvicolas*, ces lapins sortent surtout pendant la nuit; cependant on les rencontre aussi quelquefois pendant le jour. C'est à la tombée de la nuit qu'ils se montrent plus actifs. Quand les matinées sont froides ils vont parfois s'étirer au lever du soleil, dans les petites éclaircies que laissent les touffes d'herbe. Mes indiens me disaient

qu'ils les avaient vus souvent dehors se réchauffant au soleil, le soir pendant l'hiver, lorsqu'il faisait froid ou après une forte pluie.

Cette espèce n'a proprement pas de queue externe; chez quelques individus on remarque un petit appendice charnu de deux ou trois millimètres de long, mais la plupart en sont entièrement dépourvus, ce qui leur donne quelque ressemblance avec les Chinchillas *(Lagomys).*

On pouvait s'attendre à ce que des animaux qui s'éloignent tant des lapins ordinaires dans leurs coutumes et dans leur manière de marcher devaient présenter des modifications notables dans leurs squelettes.

Heureusement Mr. Nelson a conservé un squelette, en parfait état, de ce nouveau lapin, qui, comparé avec ceux de plusieurs sous-genres du *Lepus* présente des différences d'une grande importance morphologique.

La clavicule est complète et s'articule directement avec le sternum (fig. 1ère.), ce qui n'arrive jamais chez le genre *Lepus.* Huxley décrit la clavicule du lapin comme "incomplète aux deux extrémités," et Flower dit "qu'elle est très petite et se trouve suspendue par de longs ligaments entre l'omoplate et le sternum. Le presternum est très large et antérieur à l'articulation de la première paire de côtes (fig. 1), condition inconnue dans le genre *Lepus*, chez lequel il est toujours long et étroit (fig. 2). Flower fait remarquer la corrélation qui existe entre la forme du presternum et le degré de développement de la clavicule en disant que "le presternum est comprimé et allongé chez les rongeurs dépourvus de clavicule ou avec clavicule rudimentaire," comme dans le lièvre, et "qu'il est généralement large chez les formes qui ont la clavicule bien développée, comme les rats, les castors, etc." Cette intéressante corrélation est très prononcée dans le lapin du Popocatepetl qui, ayant la clavicule complète, a aussi un poignée large. Les segments du mesosternum (entre le presternum et le xiphoïde) sont au nombre de trois seulement (fig. 1) tandis qu'on en compte quatre dans tous les sous-genres du *Lepus* (fig. 2).[1] Le nombre des côtes par conséquent se trouve réduit, six paires au lieu de sept s'articulant avec le sternum. Les tubercules des côtes ne produisent pas des appendices spiniformes, comme dans le *Lepus* et ils disparaissent à la sixième paire. Dans le *Lepus* on les rencontre jusqu'à la huitième paire. L'omoplate est étroit, avec un long os métacromial, comme dans le *Lepus.* Les vertèbres sacrées sont au nombre de quatre, comme dans le *Lepus* (la première et la partie antérieure de la seconde s'articulant avec l'iliaque). On compte neuf vertèbres caudales, les trois dernières recourbées en haut et rudimentaires.

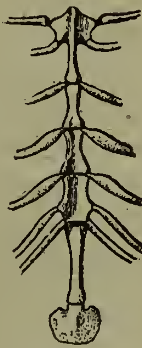


Fig. 1.—Sternum du Romerolagus nelsoni. (dim. nat.)

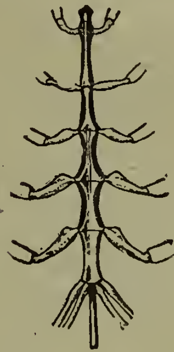


Fig. 2.—Sternum du Lepus timidus (très réduit.)

1 Le sternum humain est aussi plus développé dans les altitudes. (§ 770).

La cinquième vertèbre cervicale présente une particularité. Son apophyse transverse est dirigé en avant au lieu d'être dirigé en arrière et sa lamelle inférieure ne présente qu'un vestige de la prolongation postérieure ordinaire chez les lapins. Les métapophyses apparaissent à la dixième vertèbre dorsale et continuent dans toutes celles qui suivent jusqu'à la dernière lombaire *inclusive*. Les anapophyses sont nombreuses comme chez le *Lepus;* on les rencontre, bien que petites depuis la neuvième jusqu'à la douzième dorsale *inclusive* et sur toutes les vertèbres lombaires, excepté sur la sixième et la septième. Les appendices transversaux des vertèbres lombaires sont remarquables, tous présentent une large crête postérieure qui se prolonge sur toute la longueur du côté des vertèbres. On rencontre des hypophyses sur la première, la deuxième et la troisième vertèbre lombaire, comme chez le *Lepus*, bien qu'elles sont relativement petites.

Les os des jambes et des pieds présentent plusieurs différences plus ou moins importantes. La dépression de la face intérieure de la surface trochléenne de l'humérus est petite et unie au lieu d'être profondement sillonnée; le malléole fibulaire est plus faiblement développé; l'os naviculaire diffère matériellement dans la forme et sa crête inférieure est visiblement plus courte que dans le *Lepus*, il ne s'étend pas au-delà des os métatarsiens. Chose remarquable, le crâne ne présente pas une différence aussi grande comme on pourrait s'y attendre d'après l'examen des autres os. Il se rapproche, pour la forme, des crânes des lapins américains appelés "cotton-tails" (sous-genre *Sylvilagus)* seulement ses processus post-orbitaires sont petits, divergents postérieurement et manquent entièrement par devant; il en diffère aussi par l'os jugal qui est très allongé postérieurement. L'interpariétal est distinct, dans les adultes il se soude avec le *supra-occipitale.* Le caractère tout-à-fait *léporide* du crâne montre que cet animal peut difficilement être regardé comme antérieur au *Lepus*, comme on aurait pu le supposer à cause de la petitesse de ses oreilles et de ses jambes et de plusieurs autres caractères du squelette, mais plutôt comme une branche particulière de ce même genre *Lepus.*[1]

1 C. H. Merriam. Romerolagus Nelsoni, a new genus and species of rabbit from Mt. Popocatepetl, Mexico. Extrait des "Proceedings of the Biological Society of Washington." Vol. X, 169-172. M. Ferrari Pérez, de la Comission Géographique Mexicaine, avait décrit depuis longtemps cette espèce sous le nom de *Lepus Diazi.* Voir Natural Science. March 1897.

(b). Variations des appareils et des mécanismes respiratoires selon la composition du milieu.

523. Dans les pays chauds, l'atmosphère contient une proportion d'oxygène relativement faible, on a même parlé d'anoxyhémie thermométrique: mais nous ignorons si on a fait une étude approfondie de cette question et quant à nous, nous doutons fort de cette anoxyhémie. Les animaux originaires du tropique paraissent très bien adaptés.

Il existe un milieu dans lequel l'oxygène est infinement plus rare que sur les sommets les plus élevés: l'eau.

Humboldt et Provençal déduisent de leurs expériences que les poissons de rivière se trouvent dans le cas d'un animal aérien qui respirerait dans un mélange gazeux contenant une centième partie de son volume d'oxygène. Serait-ce une raison suffisante pour admettre que les animaux aquatiques, vertébrés et invertébrés sont anoxyhémiques ou devraient l'être? Non. La nature sait trouver le moyen d'utiliser la petite quantité d'oxygène dissous, soit en multipliant les surfaces, soit en changeant en organes respiratoires ceux qui étaient destinés à un autre usage ou en faisant passer un courant d'eau par des appareils particuliers. Il suffit d'ouvrir un ouvrage quelconque de physiologie comparée pour rester étonné des ingénieuses dispositions qui assurent une oxygénation suffisante aux organismes aquatiques; ces dispositions sont parfaites chez les Echinodermes, chez les Mollusques, chez les Crustacés, etc.

Le lecteur trouvera de plus amples détails à ce sujet dans le paragraphe 1031 et les suivants où nous démontrons que l'hématose se fait toujours dans une dissolution de gaz, puisque l'oxygène avant de s'introduire dans le sang doit se dissoudre dans l'eau des épithéliums.

La seule différence qui existe entre la respiration aquatique et la respiration aérienne, consiste en ce que la première s'opère au moyen d'appareils moins parfaits; mais il y a homologie parfaite entre le système respiratoire des *Holothuria*, par exemple, (système de vases ramifiés qui se remplissent d'eau et se vident alternativement) et le poumon des Mammifères.

524. Nous ne ferons pas le résumé de cette partie sans parler de quelques expériences qui présentent peut-être l'attrait de la nouveauté.

(c). Expériences avec des chauves-souris.

525. Le 10 Septembre 1893 nous pûmes obtenir un certain nombre de *Vespertilio albescens* capturées la veille, dans les grottes de Iztapalapa, de manière qu'elles n'avaient pas pris de nourriture depuis vingt-quatre heures. Le nombre des respirations était de 180 par minute. La quantité d'oxyhémoglobine dépassa 16 % chez deux individus; et il faut remarquer que ce chiffre n'est pas très exact car l'échelle de l'hématoscope n'était pas suffisante. Nous avons compté les globules du sang avec tout le soin nécessaire et en répétant plusieurs fois les numérations jusqu'à ce qu'il n'y eut plus de doute au sujet de leur exactitude. (A cause du jeûne le nombre de globules avait peut-être augmenté un peu). Les globules étaient *très petits* mais extrêmement nombreux: chez un individu nous en avons compté:

20939818

Chez un autre:

17860000.

Jusqu'ici chez aucun autre animal on en avait trouvé un aussi grand nombre; même chez les Lamas des Andes Viault n'en a compté que 18560000. La quantité d'oxyhémoglobine est anormale aussi. Cette richesse extraordinaire du sang nous fit supposer que nos chauves-souris pourraient résister longtemps à l'asphyxie et pour nous en assurer nous en plongeâmes une dans un flacon entièrement rempli d'eau, que nous bouchâmes parfaitement. Pendant 4 minutes elle s'agita avec violence; au bout de 6^m 30 les mouvements énergiques cessèrent; après 7^m 10 elle fit un léger mouvement; nous pûmes en observer d'autres encore après 8^m30, 9^m, 9^m 50, 10^m 10, 10^m 20, 10^m 30, 10^m 45; onze minutes s'étaient écoulées lorsque nous observâmes le dernier.

526. Quelque temps après nous renouvelions l'expérience avec une autre chauve-souris *(Nyctinomus brasilensis)*; la température de l'eau était de 19° C. Il fut plongé dans le flacon à 12^h 0; tout mouvement cessa au bout de *treize minutes*. Trois minutes après il rejeta un peu d'air; agitation violente pendant les 5 premières minutes. Ce qu'il y a de remarquable c'est que les mouvements respiratoires continuent sous l'eau; nous en observâmes 102 au commencement et 60 seulement après *onze minutes*.

La résistance à l'asphyxie par submersion est donc aussi remarquable que le nombre de globules. Paul Bert a noyé bon nombre d'animaux (78): pour les Canards domestiques seulement, il indique la disparition de tout

mouvement après 8 minutes: les chiens, les chats, les phoques, les lapins, les oiseaux de plusieurs espèces meurent après trois minutes et même moins[1] et sans s'agiter autant que les chauves-souris. Cette particularité ne reconnait pas d'autre cause que l'augmentation des globules du sang et nous verrons plus loin la grande résistance aussi des chauves-souris à la décompression.

527. Nous avons pesé la quantité de sang obtenu en décapitant un *Nyctinomus* et nous en avons trouvé environ 4 grammes sur 100 de poids, tandis que Herbst et Vanner indiquent le 5% pour la plupart des animaux: il est vrai qu'ils ont mesuré la quantité de sang qui "découle des vases" et nous ignorons de quels vases ils veulent parler, nous ignorons également la manière dont ils ont procédé.

Comme on le voit par les données précédentes, les chauves-souris possèdent une plus grande quantité de globules que la plupart des animaux; le nombre de leurs respirations est considérable, l'oxyhémoglobine très abondante dans leur sang, et proportionnellement à leur poïds, le volume d'air qu'elles inspirent est très grand. Bref, ce sont de véritables magasins d'oxygène. Une chauve-souris peut être comparée à un petit foyer aboudamment pourvu de combustible et avec de puissants soufflets pour activer la combustion. Qu'importe à ces êtres aériens un changement extraordinaire d'altitude, s'ils portent avec eux un formidable laboratoire qui emprisonne et accumule l'oxygène dans des proportions exceptionnelles!

Afin de nous assurer si par hasard ce serait la petite taille des Chéiroptères qui exerce l'influence principale dans les singularités de leur respiration et non l'activité qui leur est particulière, nous avons examiné une petite souris d'un poids à peu près égal à celui d'un *Vespertilio* et nous n'avons trouvé que 7625000 globules rouges.

RÉSUMÉ

528. Dans ce résumé on ne trouvera pas seulement les variations dans l'activité de la respiration que nous avons indiquées mais plusieurs autres encore que l'on trouve discutées dans les ouvrages de physiologie.

L'espèce, la taille, le poids, l'âge, le sexe, l'état de plénitude de l'estomac, le régime alimentaire, l'inanition, l'état de repos ou de travail physique et intellectuel, de veille ou de sommeil, le sommeil hivernal, la température, l'état hygrométrique de l'air, le nombre et la profondeur des

1 Physiologie comparée de la respiration, page 534.

inspirations, différents états pathologiques, même le degré d'éclairement, sont autant de causes qui font varier l'intensité des phénomènes chimiques de la respiration. Les variations provoquées par la plus grande énergie des combustions à certains moments ou chez des espèces déterminées sont entre autres:

1.° Un plus grand nombre de respirations.

2.° Une plus grande capacité respiratoire, un grand développement des poumons, une augmentation dans la quantité d'air inspiré. Une augmentation de la capacité thoracique due à la plus grande longueur du sternum.

3.° Une augmentation du nombre de globules rouges, de la quantité d'hémoglobine, augmentation de la capacité respiratoire du sang; de la masse de ce liquide. Proportion inverse entre la dimension des globules et leur nombre.

4.° Augmentation dans la rapidité de la circulation.

5.° Plus grande dimension du cœur.

Chez les animaux plongeurs il existe une foule de modifications qui leur permettent de rester sous l'eau pendant un certain temps, entre autres:

529.—1. L'augmentation de la capacité pulmonaire.

2. La plus grande capacité respiratoire du sang.

3. Une quantité plus grande de sang, de globules, d'hémoglobine. L'influence de la plus grande activité vitale se manifeste d'une manière remarquable chez les chauves-souris qui peuvent être présentées comme exemple typique. Elles présentent, en effet, à peu près tous les moyens de compensation:

1. Volume considérable d'air inspiré.

2. Respirations et pulsations très nombreuses.

3. Grand nombre de globules rouges, proportion extraordinaire d'hémoglobine, peut-être une grande masse de sang.

C'est un fait digne de remarque, que ces divers moyens de compensation, sollicités par les nécessités de chaque espèce ou de chaque individu et qui sont passagères ou permanentes selon le cas, se présentent dans les organismes acclimatés à la vie des grandes altitudes. L'adaptation aux conditions atmosphériques des lieux élevés n'est qu'un cas particulier de l'adaptation aux conditions respiratoires et aux nécessités respiratoires.

Comme nous le démontrerons plus loin, les organismes supérieurs peuvent vivre dans l'air raréfié des altitudes, grâce aux moyens de compensation que nous avons indiqués lorsque, supposé égal le milieu respiratoire, les nécessités respiratoires varient selon l'espèce, les individus, l'époque de la vie, les circonstances etc. Les principaux moyens de compensation sont les suivants:

530.—1. Un plus grand nombre de respirations.

2. Une plus grande capacité respiratoire, un grand développement

des poumons, une augmentation de la quantité d'air inspiré. Augmentation dans la capacité thoracique due à l'allongement du sternum, etc.

3. Augmentation du nombre de globules rouges, de la quantité d'hémoglobine, de la capacité respiratoire du sang.

Proportion inverse entre la dimension des globules et leur nombre (?)

4. Augmentation dans la rapidité de la circulation.

531. Chez les animaux qui vivent sous une pression de 760 millimètres il en est quelques uns qui sont obligés d'absorber une plus grande quantité d'oxygène soit à tout moment, soit seulement à des moments déterminés. Quand un de ces animaux s'élève à une grande altitude on peut dire métaphoriquement que ses nécessités respiratoires sont augmentées et alors apparaissent les mêmes moyens physiologiques qui permettent au cheval de course d'absorber une plus grande quantité d'oxygène que le cheval de trait, ou qui contribuent à ce que l'oiseau prenne plus d'oxygène que les Reptiles, et la chauve-souris plus que les Paresseux du Nouveau Continent.

"Tous les mécanismes vitaux ont pour objet de maintenir l'unité des conditions d'existence dans le milieu intérieur." Cet aphorisme de Bernard s'applique à notre cas particulier de la manière suivante:

"Il y a certains mécanismes vitaux qui ont pour objet de maintenir l'unité des conditions respiratoires dans le milieu intérieur."

532. Enfin, pour confirmer l'importance de l'augmentation des globules rouges du sang et pour montrer que c'est un des moyens de compensation par exellence, nous citerons encore un fait parfaitement bien établi.

Lorsque l'activité vitale diminue et que les changements respiratoires sont très peu intenses, pendant l'hivernation, le nombre de globules atteint deux millions, tandis qu'à l'état de vie active, chez quelques espèces de quadrupèdes sujets au sommeil hivernal il atteint sept millions.[1] Cependant à une certaine époque du sommeil de la Marmotte, le Dr. Dubois a observé une concentration sanguine par deshydratation.

1 D'après Vierordt. Viault et Jolyet. Physiologie humaine, page 83.

(B) MODIFICATIONS OBSERVÉES CHEZ LES ANIMAUX DES ALTITUDES.

(a). Observations de Mr. Villaseñor sur du bétail acclimaté au Mexique.

	SEXE, AGE ET RACE.	Température	Pulsations.	Respirations.	Observations.	Heures.
533.						
	1. Vache Jersey, 5 ans	39°0	68	28	Vacuité.	7 A. M.
	2. Vache Durham, 8 ans	38°9	60	10	Gestation moyenne.	7 A. M.
	3. Vache Jersey, 18 mois	39°3	88	34	Gestation avancée.	7 A. M.
	4. Taureau Durham, 18 mois	38°3	48	32		9 A. M.
	5. Taureau Jersey, 5 ans	38°5	72	24		1 P. M.
	6. Vache Ayr, 4 ans	38°7	72	38	Vacuité.	9.30 A. M.
	7. Taureau Ayr, 18 mois	38°7	72	32		10 A. M.
	8. Vache Ayr, 8 ans	38°5	72	32	Vacuité.	3 P. M.
	9. Vache Durham, 3 ans	39°1	84	36	Vacuité.	3 P. M.
	10. Vache Ayr, 4 ans	39°4	88	36	Vacuité.	4.30 P. M.
	11. Vache Durham, 7 ans	38°5	56	14	Gestation moyenne.	4 P. M.
	12. Vache Suisse, 12 ans	38°7	76	26	Vacuité.	4.30 P. M.
	13. Taureau Durham, 6 ans	38°9	80	32		5.30 P. M.
	14. Taureau Durham, 18 mois	38°9	84	26		1 P. M.
	15. Vache Ayr, 2 ans	39°0	64	36	Vacuité.	2 P. M.
	16. Vache Jersey, 5 ans	39°0	74	20		2.30 P. M.
	17. Vache Suisse, 12 ans	38°8	68	28		9 A. M.
	18. Taureau Ayr, 8 ans	37°3	78	32		10 A. M.
	19. Vache Ayr, 3 ans	39°0	84	34		10.30 A. M.
	20. Vache Ayr, 6 ans	39°0	88	36	Gestation moyenne.	11 A. M.
	21. Vache Jersey, 7 ans	39°0	74	26	Vacuité.	11.30 A. M.
	22. Vache croisée Ayr, 4 ans	38°9	80	28	Gestation récente.	2 P. M.
	23. Vache Jersey, 4 ans 6 mois	38°2	56	28	Gestation moyenne.	2.30 P. M.
	24. Vache Durham, 3 ans 6 mois	38°9	56	28	Vacuité.	3 P. M.
	25. Taureau Durham, 6 ans	39°0	76	32		4 P. M.
	26. Taureau Durham, 2 ans	39°1	76	36		4.30 P. M.
	27. Vache Durham, 6 ans	38°9	60	28	Gestation avancée.	5 P. M.
	28. Vache Bretonne, 2 ans 6 mois	38°7	58	32	Vacuité.	11 A. M.
	29. Vache croisée Ayr, 3 ans	39°2	84	32	Gestation moyenne.	11.30 A. M.
	30. Vache croisée Ayr, 4 ans	38°8	64	28	Gestation moyenne.	3 P. M.
	31. Vache croisée Jersey, 3 ans 6 mois	38°7	60	32	Gestation moyenne.	3.30 P. M.
	32. Vache croisée Ayr, 3 ans	38°9	76	32	Gestation moyenne.	4 P. M.
	33. Vache croisée Jersey, 3 ans	38°4	60	28	Vacuité.	4.15 P. M.
	34. Vache croisée Jersey, 3 ans 6 mois	38°7	72	28	Gestation récente.	5 P. M.
	35. Vache Suisse, 12 ans	38°8	68	32	Vacuité.	7 A. M.
	36. Taureau Ayr	38°8	76	32		8 A. M.
534.	37. Vache Durham, 8 ans	38°8	84	36	Gestation moyenne.	8.30 A. M.
	38. Vache croisée Durham, 3 ans	38°7	76	38	Vacuité.	9 A. M.
	39. Vache Bretonne, 3 ans	39°1	72	28	Vacuité.	9.30 A. M.
	40. Vache Ayr, 2 ans	39°2	60	34	Vacuité.	11 A. M.
	41. Taureau Durham, 20 mois	38°9	76	36		1.30 P. M.
	42. Taureau Ayr, 18 mois	39°1	68	32		2 P. M.
	43. Vache Suisse, 12 ans	39°0	72	32	Vacuité.	2.30 P. M.
	44. Taureau Jersey, 4 ans 6 mois	38°7	74	26		3 P. M.
	45. Vache Ayr, 2 ans	38°4	48	24	Vacuité.	2 P. M.
	46. Taureau Breton, 2 ans	39°0	84	32		2.30 P. M.
	47. Vache Suisse, 12 ans	39°1	80	32	Vacuité.	10 P. M.
	48. Vache Durham, 3 ans	38°7	60	28	Vacuité.	10.30 P. M.
	49. Taureau Ayr, 18 mois	39°1	84	32	Gestation moyenne.	11 P. M.
	50. Vache Durham, 7 ans	38°8	56	32	Gestation moyenne.	11.15 P. M.
	51. Vache Ayr, 4 ans	39°5	84	32		3.30 P. M.
	Moyennes	38°7	71.5	30.2 [1]		

1 Gaceta Agrícolo-Veterinaria. Vol. III, núm. 6, pág. 181.

535. Il convient d'ordonner par séries les données précédentes, bien que Villaseñor ne donne que les moyennes.

La température de	39°0	a été observée	9 fois.		La température de	39°4	a été observée	2 fois.
,, ,,	38°7	,, ,,	9 ,,		,, ,,	39°3	,, ,,	1 ,,
,, ,,	38°9	,, ,,	8 ,,		,, ,,	39°4	,, ,,	1 ,,
,, ,,	39°1	,, ,,	6 ,,		,, ,,	39°5	,, ,,	1 ,,
,, ,,	38°8	,, ,,	6 ,,		,, ,,	38°3	,, ,,	1 ,,
,, ,,	38°5	,, ,,	3 ,,		,, ,,	38°2	,, ,,	1 ,,
,, ,,	39°2	,, ,,	2 ,,		,, ,,	37°3	,, ,,	1 ,,

Une température supérieure à 39° a été observée 22 fois.
Une température supérieure à 38° a été observée 28 fois.

536. Le nombre de pulsations fut de:

88	3 fois.	72	7 fois.
84	8 ,,	68	4 ,,
80	3 ,,	64	2 ,,
78	1 ,,	60	6 ,,
76	7 ,,	58	1 ,,
74	3 ,,	56	4 ,,
48	2 fois.		

Chiffres dominants:

84	8 fois.	76	7 fois.
60	6 fois.		

537. Le nombre des respirations fut de:

38	2 fois.	26	4 fois.
36	7 ,,	24	3 ,,
34	2 ,,	20	1 ,,
32	19 ,,	14	1 ,,
28	11 ,,	10	1 ,,

Chiffres dominants:

32	19 fois.
28	11 fois.

De 10 à 20 respirations.... 3 fois. De 24 à 28 respirations.... 18 fois.
De 32 à 38 respirations.... 30 fois.

"Le nombre de ces observations, dit Villaseñor, n'est pas bien grand, mais elles sont dignes de crédit et on peut en déduire quelques conclusions car elles on été faites dans un espace de *deux ans* et par conséquent dans des saisons diverses. L'âge des animaux sur lesquels elles ont été faites n'a pas été de moins de 18 mois et n'a pas excédé 12 ans: de manière que les moyennes peuvent être considérées comme d'individus adultes. M. Gómez, professeur à l'Ecole d'Agriculture peut donner un témoignage du soin avec lequel elles ont été prises, car la plupart se sont faites en sa

présence et pour les autres je me suis toujours adjoint un compagnon afin d'éviter toute erreur."[1]

538. Nous l'avons dit et nous le répétons encore. M. Villaseñor, selon renseignements puisés à bonne source, était une personne digne de toute confiance. Ses maîtres en conservent encore un bon souvenir et ils l'ont toujours considéré comme un de leurs élèves les plus distingués.

539. Le nombre des observations de M. Villaseñor ne paraîtra peut-être pas suffisant et il est possible qu'on en exige 100, 200, 1000 ou 2000 de plus. Mais, à notre avis, et selon l'opinion du philosophe Barreda, le nombre absolu des observations n'est pas d'une bien grande importance lorsque leurs résultats sont d'accord avec une théorie déjà sanctionnée par des preuves suffisantes. En effet, les conclusions de Villaseñor au sujet du bétail coïncident point par point avec celles qu'ont obtenues bon nombre de savants investigateurs sur plusieurs régions élevées du Globe.

(b). Augmentation du nombre de pulsations.

540. Paul Bert l'a observée chez les animaux introduits sous les cloches pneumatiques et soumis à la décompression.

Le nombre d'observations recueillies, au Mexique, sur ce point, n'est pas bien grand et le temps nous a manqué pour les entreprendre. Villaseñor présente quelques données sur le taureau. Il obtient comme moyenne 71.5 pulsations par minute. Colin accepte une moyenne bien inférieure pour le taureau européen: 45 à 50.

Si nous appliquons notre formule favorite

$$X' = \frac{X \times 28}{20}$$

nous obtiendrons en substituant

$$X' = \frac{50 \times 28}{20} = 70$$

541. C'est à dire que le calcul donne comme moyenne chez les taureaux du Mexique 70 pulsations par minute; Villaseñor en indique 71.5.

Chez l'homme, cependant nous ne trouvons pas cette même proportion.

M. C. H. Padilla[2] a étudié le pouls des Lapins, au Mexique, avant et après une saignée dont il modifiait les effets en injectant dans les vaisseaux une solution de chlorure de sodium. Ainsi donc, dans les chiffres suivants le premier se rapporte à l'animal, à l'état normal, ceux qui suivent au même animal pendant la période de temps qu'il employait à se rétablir, enfin le dernier se rapporte au Lapin entièrement rétabli.

1 Gaceta Agrícolo-Veterinaria, 1881, vol. III, núm. 7, pág. 201.

2 Contribución al estudio de la transfusión. Tesis. México, 1894, págs. 42 á 51.

N.° de l'expérience, 1. Mâle, blanc, jeune.

Date.	Poids.	Nombre de pulsations par minute.	Date.	Poids.	Nombre de pulsations par minute.
Avril 10.	2 livres 6 onces.	180	Avril 14.	2 livres 4 onces.	190
,, 11.	2 ,, 3½ ,,	210	,, 15.	2 ,, 4 ,,	176
,, 12.	2 ,, ,, ,,	200	,, 16.	2 ,, 6 ,,	180
,, 13.	2 ,, ,, ,,	192	,, 17.	2 ,, 6 ,,	176

Avril 18. 2 livres 6 onces, 160 pulsations par minute.

N.° de l'expérience, 2. Mâle, blanc, jeune.

Avril 13. 3 livres 1½ onces, 230 pulsations par minute.

N.° de l'expérience, 3. Mâle, blanc, adulte.

Avril 14.	5 livres 0 onces.	222	Avril 19.	4 livres 15 onces.	200
,, 15.	5 ,, 0 ,,	200	,, 20.	4 ,, 14½ ,,	196
,, 16.	5 ,, 0 ,,	196	,, 21.	4 ,, 13 ,,	192
,, 17.	4 ,, 14 ,,	200	,, 22.	4 ,, 15½ ,,	180
,, 18.	4 ,, 13 ,,	204	,, 23.	4 ,, 14 ,,	186

Avril 24. 4 livres 15 onces, 186 pulsations par minute.

542. N.° de l'expérience, 4. Mâle, blanc, adulte.

Avril 16.	4 livres 7½ onces.	200	Avril 22.	4 livres 3 onces.	196
,, 17.	4 ,, 1 ,,	204	,, 23.	4 ,, 1 ,,	190
,, 18.	4 ,, 3½ ,,	196	,, 24.	4 ,, 2½ ,,	186
,, 19.	4 ,, 2 ,,	196	,, 25.	4 ,, 3½ ,,	186
,, 20.	4 ,, 2 ,,	185	,, 26.	4 ,, 5½ ,,	182
,, 21.	4 ,, 1 ,,	190	,, 27.	4 ,, 4½ ,,	192

Avril 28. 4 livres 6 onces, 190 pulsations par minute.

N.° de l'expérience, 5. Femelle, blanche, adulte.

Avril 17.	5 livres 12 onces.	220	Avril 24.	5 livres 8½ onces.	202
,, 18.	5 ,, 8 ,,	240	,, 25.	5 ,, 6½ ,,	206
,, 19.	5 ,, 6½ ,,	210	,, 26.	5 ,, 6 ,,	210
,, 20.	5 ,, 4½ ,,	200	,, 27.	5 ,, 7 ,,	204
,, 21.	5 ,, 6 ,,	200	,, 28.	5 ,, 7 ,,	200
,, 22.	5 ,, 7 ,,	210	,, 29.	5 ,, 6½ ,,	202
,, 23.	5 ,, 9 ,,	206	,, 30.	5 ,, 7 ,,	198

N.° de l'expérience, 6. Mâle, brun, jeune.

Avril 18.	3 livres 15 onces.	230	Avril 27.	3 livres 9½ onces.	200
,, 19.	3 ,, 9 ,,	205	,, 28.	3 ,, 10 ,,	200
,, 20.	3 ,, 7 ,,	196	,, 29.	3 ,, 10½ ,,	196
,, 21.	3 ,, 7½ ,,	204	,, 30.	3 ,, 10 ,,	202
,, 22.	3 ,, 9½ ,,	200	Mai 1.	3 ,, 10½ ,,	200
,, 23.	3 ,, 7 ,,	206	,, 2.	3 ,, 10½ ,,	198
,, 24.	3 ,, 8 ,,	198	,, 3.	3 ,, 10½ ,,	200
,, 25.	3 ,, 9 ,,	202	,, 4.	3 ,, 10 ,,	192
,, 26.	3 ,, 10 ,,	194	,, 5.	3 ,, 10 ,,	196

543. N.° de l'expérience, 7. Mâle, blanc, adulte.

Date.	Poids.	Nombre de pulsations par minute.	Date.	Poids.	Nombre de pulsations par minute.
Avril 19.	4 livres 15 onces.	216	Avril 27.	4 livres 13 onces.	200
,, 20.	4 ,, 9½ ,,	210	,, 28.	4 ,, 12 ,,	196
,, 21.	4 ,, 7½ ,,	195	,, 29.	4 ,, 11½ ,,	202
,, 22.	4 ,, 11 ,,	210	,, 30.	4 ,, 11½ ,,	194
,, 23.	4 ,, 11 ,,	200	Mai 1.	4 ,, 11 ,,	200
,, 24.	4 ,, 11 ,,	204	,, 2.	4 ,, 11½ ,,	202
,, 25.	4 ,, 11 ,,	204	,, 3.	4 ,, 10½ ,,	192
,, 26.	4 ,, 10 ,,	200	,, 4.	4 ,, 10½ ,,	202

Mai 5. 4 livres 12 onces, 196 pulsations par minute.

N.° de l'expérience, 8. Mâle, blanc, jeune.

Avril 20.	5 livres 9 onces.	180	Avril 27.	5 livres 9 onces.	174
,, 21.	5 ,, 2 ,,	175	,, 28.	5 ,, 9½ ,,	178
,, 22.	5 ,, 4 ,,	175	,, 29.	5 ,, 10 ,,	180
,, 23.	5 ,, 5 ,,	172	,, 30.	5 ,, 10 ,,	174
,, 24.	5 ,, 4½ ,,	175	Mai 1.	5 ,, 9 ,,	172
,, 25.	5 ,, 7 ,,	178	,, 2.	5 ,, 8½ ,,	180
,, 26.	5 ,, 9 ,,	172	,, 3.	5 ,, 9½ ,,	180

Mai 4. 5 livres 10 onces. 176 pulsations par minute.

N.° de l'expérience, 9. Mâle, blanc, jeune.

Avril 21.	2 livres 9 onces.	180	Avril 28.	2 livres 11 onces.	150
,, 22.	2 ,, 6 ,,	150	,, 29.	2 ,, 11 ,,	152
,, 23.	2 ,, 5½ ,,	156	,, 30.	2 ,, 10½ ,,	152
,, 24.	2 ,, 5½ ,,	152	Mai 1.	2 ,, 11 ,,	152
,, 25.	2 ,, 7 ,,	150	,, 2.	2 ,, 11 ,,	150
,, 26.	2 ,, 10 ,,	150	,, 3.	2 ,, 9½ ,,	158
,, 27.	2 ,, 10 ,,	158	,, 4.	2 ,, 10½ ,,	158

Mai 5. 2 livres 10 onces. 156 pulsations par minute.

544. N.° de l'expérience, 10. Femelle, noire et blanche, adulte.

Avril 24.	4 livres 0 onces.	180	Avril 28.	4 livres 4 onces.	158
,, 25.	3 ,, 14 ,,	168	,, 29.	4 ,, 3½ ,,	158
,, 26.	4 ,, 2 ,,	166	,, 30.	4 ,, 3½ ,,	160
,, 27.	4 ,, 4 ,,	170	Mai 1.	4 ,, 5 ,,	160

N.° de l'expérience, 11. Mâle, blanc, jeune.

Avril 25.	15 livres 14 onces.	170	Mai 1.	5 livres 12 onces.	182
,, 26.	5 ,, 10 ,,	192	,, 2.	5 ,, 10 ,,	188
,, 27.	5 ,, 9½ ,,	180	,, 3.	5 ,, 10 ,,	186
,, 28.	5 ,, 11 ,,	188	,, 4.	5 ,, 11½ ,,	186
,, 29.	5 ,, 11 ,,	178	,, 5.	5 ,, 11 ,,	193
,, 30.	5 ,, 11½ ,,	178	,, 6.	5 ,, 11½ ,,	186

RÉSUMÉ

Nombre de Lapins	11
,, d'observations	134
150 à 159 pulsations	16 fois.
160 à 169 ,,	5 ,,
170 à 179 ,,	17 ,,
180 à 189 ,,	22 ,,
190 à 199 ,,	27 ,,
200 à 240 ,,	47 ,,
Nombre de pulsations en Europe, selon Colin:	120 à 150

Le nombre de pulsations se trouve donc augmenté chez les Lapins de Mexico.

(c) Augmentation de la capacité respiratoire du sang. Nombre de globules rouges. Proportion d'hémoglobine.

545. La capacité respiratoire du sang des animaux augmente en raison directe de la hauteur du lieu où ils habitent. C'est un fait absolument acquis par la science.

Nous défiant de nos moyens et de notre habilité propres nous n'avons pas fait personnellement ces analyses délicates, qui sont indispensables pour juger de la capacité d'absorption qu'a le sang pour l'oxygène. Mais des physiologistes distingués nous fournissent le contingent nécessaire d'observations.

Tout d'abord, Paul Bert obtint qu'on lui envoyât du sang de divers animaux des Cordillères et évalua la quantité d'oxygène qu'il était capable d'absorber.

Herbivores d'Europe	10	à 12^{cc}	pour 100 d'oxygène.
Vigogne	19	à 19,3	,, ,, ,,
Lama mâle	21.6		,, ,, ,,
Alpaca	17		,, ,, ,,
Cerf	21.4		,, ,, ,,
Viscache	16.2		,, ,, ,,
Mouton	17.0		,, ,, ,,
Cochon	21.6		,, ,, ,,

On pourra affirmer le contraire, mais ces résultats nous paraissent douteux, car le sang arriva en Europe entièrement corrompu.

546. Le physiologiste Viault, pendant son séjour dans la Cordillère des Andes péruviennes, fit l'analyse des gaz du sang à l'aide de la pompe de mercure modifiée par le professeur Jolyet. Quelques unes de ces obser-

vations furent pratiquées à Morococha et d'autres à Chicla (3724 mètres); les résultats furent communiqués à l'Académie des Sciences de Paris.[1]

1.° Le 18 Octobre dans la mine de la Morococha (3492^{m} et 0.450 de pression barométrique) 15 grammes de sang artériel de mouton fournissent après réduction des chiffres à 0° de température et 760^{mm}:

(A) Oxygène .... 13^{cc} 16 pour 100

2°. Le même jour, le sang d'un autre mouton donna:

(B) Oxygène .... 13^{cc} 30 pour 100

La capacité respiratoire maxima de ce dernier sang B, déterminé aussitôt au moyen de la pompe, fut de 17^{cc} 05 pour 100.

3°. Le 10 Novembre, à Chicla (3724 mètres de hauteur et 0.485 de pression) 15 grammes de sang de l'artère crurale d'un chien, donnèrent après correction:

(C) Oxygène .... 18^{cc} 26 pour 100

547. Le 1er et le 3e sang furent conservés et envoyés au laboratoire du Professeur Jolyet (Bordeaux). Leur capacité respiratoire maxima, déterminée par la dosification du fer de l'hémoglobine, fut la suivante:

Sang A. (Mouton)	....	16 pour 100
,, B. ,,	....	17 ,, ,,
,, C. (Chien)	....	25 ,, ,,

Le Professeur Viault déduit que la capacité respiratoire du sang des animaux observés est sensiblement égale à celle qu'il a chez des individus de niveaux inférieurs: cette conclusion nous semble en complet désaccord avec les prémisses. Müntz a observé que le sang d'un mouton de la plaine absorbe 7.32 %, celui d'un mouton de la montagne absorbe 17.47 %. Viault trouve un chiffre (16 à 17 %) qui n'est pas celui du mouton de la plaine (7,33 %) et il en déduit que la capacité respiratoire est la même...! Voyons ce que l'on peut observer au sujet du sang du chien. Paul Bert nous dit, par exemple, que le sang d'un chien vigoureux, à jeun, contient 15.5 % d'oxygène, 9,2 %[2] chez l'animal en digestion; chez certains individus le chiffre s'est élevé jusqu'à 12.5, 15 et au plus 19.80, il n'a jamais atteint 25, comme l'indique Viault.

548. Le même physiologiste compta le nombre de globules chez trois animaux, à Morococha:

Chienne jeune, vigoureuse	9000000
Coq d'un an, vigoureux	6000000
Lama, mâle	16000000

1 Compt.-Rend. Acad. Sci. Paris, 2 Février, 1891.

2 Physiologie comparée de la respiration, page 131.

La comparaison peut être établie sans difficulté entre les chiens et les coqs de Morococha et ceux qui se trouvent à des niveaux inférieurs en Europe (voir § 1096).

Espèce.	Nombre de globules. Sur les hauteurs à Morococha.	Dans les bas niveaux.
Chien..................	9000000 (Viault)	4612000 (Vierordt) 4984000 (Stölzing)
Coq....................	6000000 ,,	3864000 ,,

549. On voit clairement que les animaux de Morococha, à une hauteur de 4392 mètres, ont presque deux fois plus de globules rouges par millimètre cube de sang. M. Viault n'a examiné qu'un seul individu de chaque espèce, mais cela ne doit pas faire douter des résultats qui s'accordent avec un fait entièrement général et confirmé.

Si nous multiplions le nombre de globules du chien (dans les bas niveaux) par la quantité d'oxygène contenue dans un litre d'air à la pression de 760^{mm} et à 10° C., et si nous divisons ensuite par la quantité d'oxygène trouvée à la hauteur de Morococha, nous obtiendrons à peu près le même chiffre que donne Viault, environ 8100000 globules rouges.

$$\frac{4984000 \times 28}{17}$$

Ce même calcul appliqué au Coq nous donne un peu plus de 6300000 globules, chiffre qui s'approche encore davantage à celui qu'a trouvé Viault (6000000).

$$\frac{3864000 \times 28}{17}$$

Müntz voulant étudier la question à l'aide d'expériences *in natura*[1] transporta au Pic du Midi, au mois d'Août 1883, plusieurs lapins nés et acclimatés dans des plaines de peu d'altitude. Dès le premier jour ces animaux parurent s'acclimater. On les voyait chercher leur nourriture parmi les végétaux rachitiques de cette montagne, sans s'éloigner de plus de 200 à 300 mètres de l'Observatoire et y retournant ordinairement toutes les nuits; on leur donnait alors de l'avoine ou quelque autre nourriture. Leur multiplication fut tout à fait normale. Au mois d'Août 1890 (sept ans après) on tua les lapins nés au sommet du Pic du Midi et qui provenaient de ceux qu'on y avait transportés 7 ans auparavant, pendant lesquels plusieurs générations s'étaient succédées. On analysa leur sang et on le compara avec celui d'autres lapins de la même espèce acclimatés dans la plaine.

550.

	Densité du sang.	Matières fixes pour 100.	Fer contenu dans 100 parties de sang.	Oxygène absorbé par 100 parties de sang.
Lapins du Pic	1060.1	21.88	70$^{mgr.}$ 2	17^{cc} 28
,, de la plaine	1046.2	15.75	40 3	9 56

1 Compt.-Rend. Acad. Sci. Paris, 2 Février 1891.

Tous les chiffres précédents sont des moyennes.

Ainsi donc, grâce à l'augmentation des matières fixes et à d'autres modifications, le sang avait acquis un pouvoir d'absorption pour l'oxygène beaucoup plus grand et qui compense, sans doute, le manque de pression (540^{mm} au Pic du Midi).

Un temps aussi long n'est pas du tout nécessaire pour que les modifications puissent se produire. Voici les analyses que Müntz a faites du sang de moutons des plaines et de moutons qui étaient restés six semaines seulement entre 2300 et 2700 mètres.

	Densité du sang.	Matières fixes pour 100.	Fer contenu dans 100 parties de sang.	Oxygène absorbé par 100 parties de sang.
Moutons du Pic	1053.2	18.19	$60^{mgr.}$ 4	17^{cc} 47
,, de la plaine	1038.0	13.58	32 5	7 32

En appliquant notre formule, nous trouvons que les moutons du Pic devaient manifester dans leur sang 19 % de matières fixes. Selon Müntz, en négligeant les décimales, on en trouve 18.

551. M. Paul Regnard soumit un Cochon d'Inde à l'influence de la décompression, l'animal séjourna un mois sous l'appareil. Il se trouva sous une pression équivalente à une hauteur de 3000 mètres.[1] Après un mois le Cochon d'Inde fut sacrifié; son sang absorbait 21^{cc} d'oxygène % alors que celui du Cochon d'Inde en liberté et à la pression ordinaire en absorbait 14 à 17 % seulement. Le calcul indique 20^{cc} %:

$$\frac{14 \times 284}{197} = 20$$

552. Le Docteur Egger a démontré que le nombre des hématies augmenta chez des lapins transportés à Arosa (1800^{m}) et qui recevaient la même alimentation qu'à Bâle; après trois semaines, le nombre de globules augmenta tellement qu'on remarqua une différence de 17.4 %.[2]

Le Professeur Viault continua ses recherches au Pic du Midi. Au mois d'Octobre 1890, il envoya à l'observatoire qui se trouve au sommet de cette montagne plusieurs chiens, des poulets, des cochons d'Inde et des lapins: auparavant il avait examiné le sang de ces animaux, le nombre de globules qu'il contenait, sa richesse en matières colorantes, il fit même l'analyse des gaz du sang des chiens. Il se transporta au Pic. Quinze jours plus tard l'augmentation des globules était très notable chez les lapins et les poulets (de manière que chez les oiseaux aussi le phénomène est observé) léger chez un cochon d'Inde et une perdrix, appréciable seulement chez un chien sur trois; sur lui même, Viault observa une augmentation de

1 Mémoires de la Société de Biologie, (9) Vol. IV, page 470.

2 Davos. Etude climatologique et thérapeutique. Revue des questions scientifiques. (2) Vol. V, page 396.

10 %. Il ajoute qu'il a obtenu de résultats positifs pour ce qui se rapporte à l'hémoglobine et à la proportion d'oxygène mais il n'entre dans aucun détail.[1]

553. Nous n'avons pas eu le temps ni l'occasion de recueillir un grand nombre d'observations sur les animaux du Mexique et nous disposons seulement de quelques données au sujet de la proportion d'oxyhémoglobine. Elles peuvent être de quelque intérêt pour juger de la composition du sang. Tout d'abord les moyennes obtenues sont d'accord avec le nombre de globules rouges qu'ont ici les animaux de l'espèce soumises à examen (les lapins).

(a'). Proportion d'oxyhémoglobine chez des Lapins nés et acclimatés au Mexique.

		Poids.				Oxyhémoglobine.
A.	Gris..............	2 livres	14	onces.		14.50 %
B.	,, ...	2 ,,	3	,,		15.00 ,,
C.	Blanc.............	2 ,,	7	,,		15.10 ,,
D.	Gris..............	2 ,,	5	,,		14.50 ,,
E.	,, ...	2 ,,	13	,,		15.00 ,,
F.	Blanc.............	1 ,,	6	,,		14.40 ,,
G.	Blanc Angola.......	5 ,,	2	,,		15 75 ,,
H.	Blanc.............	1 ,,	12	,,		15.10 ,,
I.	,, ...	3 ,,	14	,,		14.70 ,,
J.	,, ...	6 ,,	6	,,		14.70 ,,
K.	,, Angola.......	5 ,,	12	,,		14.50 ,,
L.	,, ,, ...	5 ,,	12	,,		14.80 ,,
M.	Gris..............	4 ,,	12	,,		14.70 ,,
N.	Blanc Angola.......	5 ,,	14	,,		15.50 ,,
O.	,, ...	6 ,,	11	,,		14.50 ,,
P.	,, ...	5 ,,	12	,,		14.50 ,,
Q.	Tacheté Angola.....	5 ,,	6	,,		15.00 ,,
R.	Gris..............	5 ,,	4	,,		14.70 ,,
S.	Blanc.............	5 ,,	12	,,		15.70 ,,
T.	,, ...	7 ,,	2	,,		14.70 ,,
U.	Noir..............	4 ,,	12	,,		15.50 ,,
V.	Gris..............	5 ,,	4	,,		14.80 ,,
X.	,, ...	— ,,	—	,,		15.00 ,,

554. Nous avons pris aussi la température de tous ces Lapins et nous n'avons pas observé de baisse (voir § 1122).

Dans les registres des observations faites par les professeurs de la Section de Physiologie de "l'Instituto Médico" nous avons trouvé un certain

1 Ibid., page 395.

nombre de dosages d'oxyhémoglobine du sang de lapins qui s'approchent beaucoup des nôtres. Plusieurs fois la proportion a été de 16 $^0/_0$.

Chez les cochons d'Inde et chez plusieurs autres animaux du Plateau nous avons dosé aussi l'oxyhémoglobine; mais nos observations ne sont pas encore assez nombreuses. Nous les conservons cependant car elles peuvent nous être utiles pour une étude postérieure.

555. (b'). **Proportion d'oxyhémoglobine trouvée chez plusieurs animaux du Plateau Mexicain. Nombre de globules rouges.**

1.—*Cochon d'Inde.* Poids: 24 onces. Globules rouges, 4800000. Oxyhémoglobine: 15 $^0/_0$.

2.—*Cochon d'Inde.* Poids: 485 grammes. Globules rouges, 5725000. Oxyhémoglobine: 15.25 $^0/_0$. Le 21 Septembre, 1893. (Voir le N° 4.)

3.—*Cochon d'Inde.* (Très jeune). Poids: 4 onces. Globules rouges: 5577750.

4.—*Cochon d'Inde.* Poids: 445 grammes. Globules rouges, le 8 Décembre 1893: 5661000. Le 21 Septembre de la même année, il contenait 5725000 globules.

5.—*Cochon d'Inde.* Poids: 455 grammes. Globules rouges: 4725000. Oxyhémoglobine: 15 $^0/_0$.

6.—*Cochon d'Inde.* Poids: 492 grammes. Globules rouges: 6400000 après avoir séjourné dans l'air raréfié.

7.—*Cochon d'Inde.* (Très jeune) Poids: 182 grammes. Globules rouges: 6270000 après avoir séjourné dans l'air raréfié.

8.—*Cochon d'Inde.* (Très jeune) Poids: 169 grammes. Globules rouges: 5375000.

9.—*Cochon d'Inde.* Poids: 582 grammes. Globules rouges: 7050000. Oxyhémoglobine: 15.75 $^0/_0$.

556.	10.—	*Cochon d'Inde.*	Poids:	365	gr.	Oxyhémoglobine:	15.	$^0/_0$.	Globules rouges.	6826500
	11.—	„	„	365	„	„	15. 5	„	„	7187500
	12.—	„	„	520	„	„	15. 5	„	„	7492500
	13.—	„	„	510	„	„	16.	„	„	8937500
	14.—	„	„	485	„	„	15.20	„	„	6451875
	15.—	„	„	610	„	„	14. 5	„	„	7201125
	16.—	„	„	517	„	„	16.	„	„	9531250

(Les 7 derniers cochons d'Inde furent inoculés avec de la matière tuberculeuse: les observations se firent avec le plus grand scrupule.)

17.—*Chauve-souris (Vespertilio albescens).* Poids: 9 grammes 18. Globules rouges: 20939818. Oxyhémoglobine: plus de 16 $^0/_0$.

18.—*Chauve-souris (Vespertilio albescens).* Globules rouges: 17860000. Oxyhémoglobine: plus de 16 $^0/_0$.
19.—*Souris (Mus musculus).* Globules rouges: 7625000.
20.—*Lézard (Sceloporus microlepidotus).* Oxyhémoglobine: 12.5 $^0/_0$.
21.—*Tortue (Cinosternon pensylvanicum).* Oxyhémoglobine: 15.5 $^0/_0$.
22.—*Coq* examiné à Amecameca. Oxyhémoglobine: 15 $^0/_0$.
23.—*Lézard (Sceloporus microlepidotus)* examiné à Amecameca. Oxyhémoglobine: 14 $^0/_0$.

24.—*Chat.*	Poids:	1 livre 4 onces.	Oxyhémoglobine: 14. 2 $^0/_0$.
25.—*Chien.*	„	15 livres 13 onces.	Oxyhémoglobine: 15 $^0/_0$.
26.— „	„	13 livres 15 onces.	Oxyhémoglobine: 15 $^0/_0$.
27.— „	„	12 livres 14 onces.	Oxyhémoglobine: 15.50 $^0/_0$.
28.— „	„	55 livres.	Oxyhémoglobine: 15 $^0/_0$.
29.—*Poulet.*	„	12 onces.	Oxyhémoglobine: 14 $^0/_0$.
30.— „ (noir).	„	1 livre.	Oxyhémoglobine: 15 $^0/_0$.
31.— *Coq.*	„	5 livres.	Oxyhémoglobine: 15 $^0/_0$.
32.— „	„	4 livres 6 onces.	Oxyhémoglobine: 15.10 $^0/_0$.
33.— „	„	4 livres 1 once.	Oxyhémoglobine: 15 $^0/_0$.
34.— „	„	3 livres.	Oxyhémoglobine: 14.50 $^0/_0$.

557. Voici les 134 observations du Dr. C. H. Padilla.[1] Nous avons déjà dit qu'il *saignait* les Lapins et leur injectait une solution de chlorure de sodium. Ainsi donc, le premier et le dernier chiffre des observations se rapportent à l'animal sain et normal et le dernier chiffre à la proportion d'oxyhémoglobine chez l'animal entièrement rétabli.

N.° d'ordre, 1. Mâle, blanc, jeune.

Date.	Oxyhémoglobine pour 100.	Date.	Oxyhémoglobine pour 100.
Avril 10	15 25	Avril 14	14 50
„ 11	14	„ 15	14 75
„ 12	14 50	„ 16	15
„ 13	14 50	„ 17	15

Avril 18 .... 15 25. Oxyhémoglobine pour 100.

N.° d'ordre, 2. Mâle, blanc, jeune.

Avril 13 .... 15 Oxyhémoglobine pour 100.

N.° d'ordre, 3. Mâle, blanc, adulte.

Avril 14	15 75	Avril 19	14 75
„ 15	14 50	„ 20	14 75
„ 16	14 50	„ 21	15
„ 17	14 50	„ 22	15 25
„ 18	14 75	„ 23	15 50

Avril 24 .... 15 75. Oxyhémoglobine pour 100.

1 Contribución al estudio de la transfusión. México. 1894, págs. 42 á 51.

558. N.° d'ordre, 4. Mâle, blanc, adulte.

Date.	Oxyhémoglobine pour 100.	Date.	Oxyhémoglobine pour 100.
Avril 16	15 25	Avril 22	14 50
,, 17	14	,, 23	14 50
,, 18	14 10	,, 24	14 70
,, 19	14 15	,, 25	14 90
,, 20	14 15	,, 26	15
,, 21	14 50	,, 27	15 10

Avril 28.................... 15 25. Oxyhémoglobine pour 100.

N.° d'ordre, 5. Femelle, blanche, adulte.

Avril 17	15 25	Avril 24	14 80
,, 18	14	,, 25	15
,, 19	14 25	,, 26	15
,, 20	14 25	,, 27	15
,, 21	14 50	,, 28	15 05
,, 22	14 65	,, 29	15 15
,, 23	14 75	,, 30	15 25

N.° d'ordre, 6. Mâle, brun, jeune.

Avril 18	16	Avril 27	15 25
,, 19	13 50	,, 28	15 25
,, 20	13 75	,, 29	15 40
,, 21	14	,, 30	15 50
,, 22	14 25	Mai 1	15 75
,, 23	14 35	,, 2	15 75
,, 24	14 50	,, 3	15 90
,, 25	14 75	,, 4	15 90
,, 26	15	,, 5	16

N.° d'ordre, 7. Mâle, albino, adulte.

Avril 19	16	Avril 27	14 80
,, 20	14	,, 28	14 90
,, 21	14 25	,, 29	15 10
,, 22	14 35	,, 30	15 25
,, 23	14 50	Mai 1	15 25
,, 24	14 60	,, 2	15 35
,, 25	14 80	,, 3	15 60
,, 26	14 80	,, 4	15 75

Mai 5..................... 16. Oxyhémoglobine pour 100.

N.° d'ordre, 8. Femelle, blanche, adulte, (pleine).

Avril 20	15 75	Avril 23	14 75
,, 21	14 25	,, 24	14 75
,, 22	14 50	,, 25	14 75

559.—N.° d'ordre, 8. Femelle, blanche, adulte, (pleine).

Date.	Oxyhémoglobine pour 100.	Date.	Oxyhémoglobine pour 100.
Avril 26	14 80	Avril 30	15 30
,, 27	14 80	Mai 1	15 40
,, 28	15	,, 2	15 50
,, 29	15 25	,, 3	15 75

Mai 4 .... 15 75. Oxyhémoglobine pour 100.

N.° d'ordre, 9. Mâle, blanc, jeune.

Avril 21	15 50	Avril 28	13 80
,, 22	13 25	,, 29	14
,, 23	13 40	,, 30	14 20
,, 24	13 50	Mai 1	14 50
,, 25	13 60	,, 2	14 75
,, 26	13 75	,, 3	15
,, 27	13 75	,, 4	15 25

Mai 5 .... 15 50. Oxyhémoglobine pour 100.

N.° d'ordre, 10. Femelle, noire et blanche, adulte, (pleine, maigre).

Avril 24	14 50	Avril 28	13 75
,, 25	13	,, 29	14 00
,, 26	13 25	,, 30	14 25
,, 27	13 50	Mai 1	14 50

N.° d'ordre, 11. Femelle, blanche, adulte, (pleine).

Avril 25	15 25	Mai 1	14 75
,, 26	14	,, 2	15
,, 27	14 25	,, 3	15
,, 28	14 40	,, 4	15
,, 29	14 50	,, 5	15 10
,, 30	14 60	,, 6	15 25

RÉSUMÉ

560. Nombre d'observations 134

,, de Lapins 11

Proportion d'oxyhémoglobine % chez les lapins sains:

Plus de 15 %	....	9 fois.
Seulement 15 ,,	....	1 ,,
14.50 ,,	....	1 ,,
16 ,,	....	2 ,,

561. (d). Augmentation du nombre des respirations.

M. Villaseñor est le premier qui ait démontré l'utilité de ce moyen de compensation chez les animaux des hauteurs.

562. D'après son registre d'observations, le nombre des mouvements respiratoires, chez les taureaux, est toujours plus grand à Mexico qu'en Europe. "Colin en indique 10 à 20 par minute et Delafond 18 à 21; la moyenne que nous avons trouvée (51 observations) nous donne 30 respirations par minute." Paul Bert admet, comme moyenne, 15 à 18 respirations. Ces chiffres ont été déduits en Europe d'un nombre considérable d'observations et bien supérieur à celui de Villaseñor. Mais, peu importe, car les preuves ne manquent pas pour démontrer l'exactitude des résultats.

Ne nous fions pas trop aux moyennes et voyons à quelle conclusion nous conduit un examen plus attentif des résultats partiels.

563. En Europe on admet que les respirations du taureau sont au nombre de 21 par minute, *au plus*. A Mexico, sur 51 taureaux examinés, 48 ont donné un chiffre supérieur, 3 seulement n'ont pas atteint ce nombre. Nous avons observé 18 fois 24 à 28 respirations, c'est-à-dire 3 à 7 de plus qu'en Europe; 30 fois 32 à 38 respirations, 9 à 17 de plus qu'en Europe.

Une pareille conformité de résultats indique avec toute évidence qu'à Mexico, à 2260 mètres environ, *le nombre des mouvements respiratoires est plus grand qu'en Europe, chez les individus des races bovines.*

Il est assez singulier que les données de Villaseñor, exagérées à première vue, se confirment de plusieurs manières. S'attachant surtout aux conséquences pratiques de ses études voici le raisonnement qu'il fait:

En Europe, à chaque inspiration, l'homme absorbe $^1/_2$ litre d'air à la pression de $0^{m}76$; à Mexico, la pression n'étant que de $0^{m}586$, les inspirations sont moins profondes et il n'absorbe que 385 centimètres cubes. Selon Colin, les taureaux absorbent à chaque inspiration 2 litres 97 centilitres ou 2970 centimètres cubes. Connaissant trois termes d'une proportion il nous est facile de trouver le quatrième:

$$500 : 385 :: 2970 : x = 2.287,$$

quantité absorbée par un taureau à chaque inspiration et à la pression de notre Vallée. Si le nombre des inspirations est de 30 par minute, la quantité absorbée sera de 68 litres 61; en 24 heures, il fera 43200 inspirations qui, multipliées par 2 litres 287 d'air, absorbés par chaque inspiration, re-

présentent un volume de 98798 litres 4. Mais, selon Colin, de cette quantité seulement le $4^1/_2$ $^0/_0$ d'oxygène est utilisé; nous aurons donc la proportion

$$100 : 4{,}5 :: 98798{,}4 : x = 4445 \text{ litres } 93 \text{ d'oxygène.}$$

A cause de la diminution de la pression atmosphérique cet oxygène ne pèse que 1 gramme 08 le litre. Le poids de l'oxygène absorbé sera donc de 4445,93 × 1.08 = 4801 gr. 60 en 24 heures. D'après la *Physiologie* de Colin, le taureau absorbe en Europe 5320 grammes.

En Europe..................	5320.00 grammes.
A Mexico....................	4801.60 „
Différence en faveur d'Europe.....	518.40

564. Le calcul précédent se prête à bien des critiques; la principale, c'est que l'on a donné comme un fait qu'à Mexico les inspirations sont moins profondes que dans les bas niveaux: Mr. Villaseñor avoue qu'il ne s'est pas servi d'un appareil pour évaluer la quantité d'air qu'absorbe un taureau et il se contente de la déduire par le calcul. Tout d'abord, nous ferons remarquer que personne jusqu'ici n'a prétendu que les inspirations soient moins profondes à Mexico; bien au contraire, nos évaluations spirométriques, les recherches de plusieurs savants européens ont parfaitement démontré que la quantité d'air inspiré ne diminue pas sur les hauteurs, et nous ignorons en vérité, comment elle pourrait diminuer puisque la capacité vitale est augmentée. Il s'agit ici de l'homme; des études n'ont pas encore été faites sur le taureau et il serait injuste de faire une déduction par le calcul, s'il n'existe aucune raison pour supposer que chez lui la diminution doit être proportionelle, au cas, bien entendu, où cette diminution de 115 centimètres cubes existerait chez l'homme. Elle est encore bien douteuse cette diminution de la quantité d'air inspiré: Villaseñor indique le chiffre qu'un certain Dr. Lobato croit avoir trouvé pour Mexico: 385 centimètres cubes. Or, Lobato et Villaseñor s'appuient sur le fait, qu'en Europe la quantité d'air inspiré est de 500 centimètres cubes: mais ce chiffre est encore discuté; en effet, Longet, Borelli, Goodwin, H. Davy, Allen et Pepys, Jurine, Dumas, etc., indiquent *un tiers de litre*—c'est à dire, 333 centimètres cubes. Il résulterait ainsi, même en admettant comme exacte la quantité fixée par Lobato et Villaseñor, que l'on absorbe 52 centimètres *de plus* à Mexico qu'en Europe.

565. Nous allons procéder au calcul en supposant qu'un individu de la race bovine inspire à Mexico autant que dans la plaine; on ne saurait faire une plus grande concession: en effet, tous les observateurs admettent dans les lieux élevés, une augmentation du volume de la capacité vitale, et par

conséquent aussi une augmentation du volume de l'air qui pénètre alors dans l'appareil pulmonaire.

En Europe, un Taureau fait au plus 21 respirations par minute, et absorbe 2970 centimètres cubes. A Mexico un Taureau fait en moyenne 30 respirations par minute et nous supposons qu'il absorbe 2970 centimètres cubes. En Europe, 37422 litres d'air pénètrent dans le poumon, en 10 heures (62370 ^{cc} en 1 minute, 3742200 en 1 heure); à Mexico, pour être plus grand le nombre de respirations, la quantité d'air reçue par le poumon s'élève à 53460 litres (89100 ^{cc} en 1 minute, 5346000 en 1 heure).

Les 37422 litres absorbés en Europe, contiennent à 760$^{millim.}$, et à 10° C.	10478 gr. d'oxygène.
Les 5346 litres absorbés à Mexico, contiennent à 550$^{millim.}$, et à 10° C.	10692 „ „
Différence en faveur du Mexique.	214 gr. d'oxygène.

566. Nous avons fait ce calcul en nous basant sur les tables de Lombard qui donnent la quantité d'oxygène contenue dans un litre d'air à des températures et à des pressions différentes. Nous ferons remarquer que nous avons pris pour Mexico une quantité d'oxygène inférieure à la véritable; en effet, les 0 gr. 20 d'oxygène par litre, qui ont servi de base à nos calculs représentent la quantité qui correspond à une altitude de 8575 mètres, et non à celle de 2268^{m} (ou 2282^{m}) qui est celle de la capitale du Mexique.

Le calcul qui précède s'est fait sans prendre garde que l'air ne sort pas des poumons entièrement privé de son oxygène; mais il est très facile de faire la réduction, si l'on admet avec Mr. Colin que l'on utilise seulement le 4,5 % d'oxygène de l'air inspiré.

Nous voyons donc que l'augmentation des respirations suffit pour compenser le déficit d'oxygène à des altitudes comme celle de Mexico. On pourrait presque établir une proportion:

0,20 d'oxygène : 0,28 d'oxygène : : 21 respirations : 30 respirations.

567. Le dernier terme de la proportion devrait être représenté par 29 respirations et non par 30, moyenne adoptée par Mr. Villaseñor; mais l'erreur, n'étant que d'une respiration, n'est pour cela même d'aucune importance.

On pourrait, pensons-nous, au moins dans quelques cas, déduire le nombre de respirations d'une race alpestre, au moyen de la formule suivante:

$$X = \frac{x' \times 0{,}28}{y}$$

X est le nombre de respirations qu'il s'agit de déterminer; x' est le nombre de respirations chez les individus de la même espèce qui vivent dans des endroits bas, 0,28 représente la quantité d'oxygène contenue dans un litre d'air à la pression de $760^{\text{millim.}}$, et à la température de 10° C.; y représente la quantité d'oxygène, à la pression correspondante à la hauteur où vit la race alpine ou alpestre, et à la température de 10° C. Mais ces formules basées toujours sur des conventions ne sauraient donner que des résultats approximatifs: d'ailleurs plus d'un coefficient important a été négligé.

Il est à remarquer que nous ayons pu, en débarrassant le calcul de Villaseñor de l'erreur relative à la diminution du volume d'air inspiré, démontrer que l'augmentation des respirations suffit, au moins pendant le repos, pour compenser le manque d'oxygène, tandis que Villaseñor trouvait toujours une différence en contre des altitudes. Il semble par conséquent que la moyenne de respirations admise par le même auteur pour la race bovine ne doit pas s'éloigner beaucoup de la vérité; on peut en effet le déduire facilement en appliquant à ce nombre les mêmes calculs et les mêmes raisonnements dont nous nous sommes servis en établissant la moyenne de respirations chez l'homme.

568. Quant aux difficultés qu'opposait Paul Bert au sujet de ce genre de compensations, nous répondrons ce qui suit:

L'ancienne école prétendait que, par suite du manque de tension de l'oxygène, le sang en absorbait moins, quand bien même le nombre des respirations augmentait. Mais des observations postérieures ont démontré l'inexactitude de cette assertion. Viault, Müntz, Regnard ont observé que le sang, au moyen de procédés particuliers, prend dans l'air raréfié l'oxygène qui lui est nécessaire. En outre Fernet nie la liaison intime supposée entre la pression et les changements hématopoïétiques; Bohr la rejette également. Nous avons démontré que le phénomène de l'absorption d'oxygène est simplement un phénomène de dialyse chimique.

a'). Observations recueillies au Mexique.

569. Pendant notre voyage au Popocatepetl, nous avons recueilli plusieurs observations au sujet du rythme respiratoire de plusieurs animaux: nous en avons déjà parlé, mais il convient d'y revenir.

L'observation d'un petit lézard nous fournit les chiffres suivants:

A Mexico	2268 mètres	....	de 16 à 19 respirations.
,, Amecameca	2480 ,,	....	18 ,,
,, Tlamacas	3897 ,,	....	23 ,,
,, La Cruz	4300 ,,	....	de 22 à 25 ,,

Mais les résultats des observations faites sur un rat albinos sont plus importants:

A Mexico	2268 mètres	....	110 respirations.
,, Amecameca	2480 ,,	....	116 ,,
,, Tlamacas	3837 ,,	....	
,, ,,	à 7^h 20 P. M	....	122 ,,
,, ,,	à 10^h 8 ,,	....	125 ,,
,, ,,	à 1^h 10 ,,	....	124 ,,

Au bord du cratère du Popocatepetl à 5263 mètres, 128 respirations.

Il y eut sans doute chez ce Rongeur une certaine augmentation dans le nombre de respirations, mais elle ne fut pas cependant proportionnelle à l'altitude; cela s'explique facilement: en effet, l'animal était sujet à d'autres influences en outre de la décompression. Cependant, les nombres observés à Tlamacas s'approchent de ceux que nous fournit le calcul:

$$X = \frac{x' \times 20}{17} = 129$$

c'est le nombre des respirations du rat à Mexico; 20, la quantité d'oxygène que contient un litre d'air à la pression de 550 millim., et à 10° C.; 17, la quantité d'oxygène à la hauteur de 4000 mètres, à la pression de 460 millim. et à la température de 10° C. Si nous appliquons ce même calcul au lézard, nous trouverons que le nombre de ses respirations devait être à Tlamacas de 22 par minute; or il fut de 23:

$$X = \frac{19 \times 20}{17} = 22$$

570. A l'Instituto Médico Nacional nous avons relevé les tracés de la respiration de plusieurs animaux, en comptant sur le papier le nombre de respirations complètes, par minute. Ce procédé fournit naturellement des chiffres plus exacts, pourvu que l'on obtienne chez les sujets un calme complet et une respiration normale.

Nous commencerons par les Lapins:

1. Tracé d'un Lapin, femelle, noir, pesant deux kilogs., repos complet. Compas de tambour de P. Bert appliqué convenablement. Avril 17.

Nombre de respirations par minute 50, 52, 59, 63.

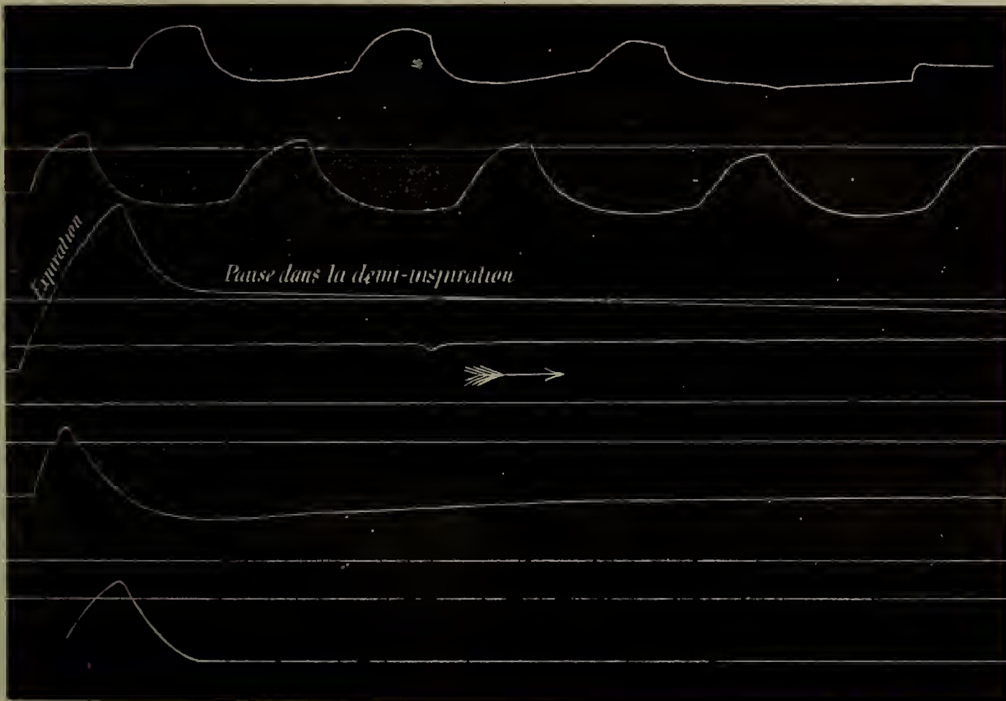
2. Tracé d'un Lapin, femelle, brun, pesant 2 kilog., 500. Compas de tambour de P. Bert. Avril 17.

Nombre de respirations: 127, 112, 112, 125, 125, 104, 119.

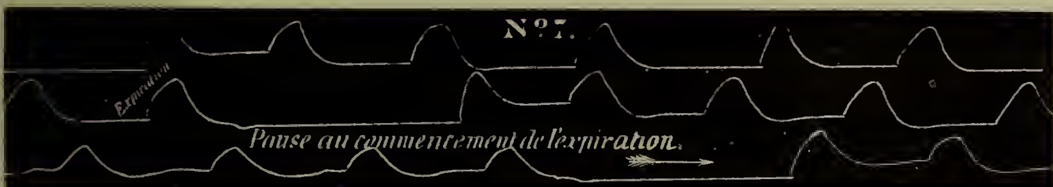
L'animal était un peu surexcité.

3. Tracé d'un Lapin, mâle, pesant 4 kilog., au moyen d'une muselière.

Nombre de respirations: 78, 82, 116.



Graphiques de la respiration d'un Phrynosome orbiculaire (Camaleon) obtenus au moyen du masque ou muselière.



Graphiques de la respiration d'un lézard *(Sceloporus microlepidotus)* obtenus au moyen du masque ou muselière.

Les repos expirateurs et ceux de la demi-inspiration son très communs dans les graphiques pris chez divers reptiles (Voy. P. Bert. Physiologie comparée de la respiration. Paris, 1870, p. 220 à 310).

4. Tracé d'un Lapin, femelle, noir, pesant 2 kilog. 500. Compas de tambour de P. Bert.

Nombre de respirations: 165.

En appliquant sur le thorax du même animal le tambour double conjugué de Marey, on obtient:

Nombre de respirations: 170, 122.

5. Tracé (numéro 5) de la respiration d'un Lapin, pesant 2 kilog., au moyen de la muselière. (Planche 21).

Nombre de respirations: 160.

6. Tracé (numéro 12) de la respiration d'un Chien de taille moyenne.

Nombre de respirations: 32 (Planche 21).

7. Tracé (numéro 11) de la respiration d'un Chien de petite taille.

Nombre de respirations: 53, 56, 64, 58, 55, 48. (Planche 21).

8. Tracé (numéro 8) de la respiration d'une Colombe. Tambour double de Marey. (Planche 23).

Nombre de respirations: 78, 75.

9. Tracé (numéro 7) de la respiration d'un Lézard *(Sceloporus microlepidotus)* au moyen d'un petit masque de caoutchouc.

Nombre de respirations: 17, 20, 19, 18, 18, 19, 19, 20, 20, 20, 15, 18. (Planche 20).

571. La conséquence qui se tire d'elle même des données précédentes c'est que le rhythme de la respiration est accéléré, dans la plupart des cas.

Voici d'autres données extraites d'un ouvrage de P. Bert, et qui serviront à établir des comparaisons:

(En Europe).

Lapin	55	Colombe	30
Chien	15	Lézard	12[1]

572. Mr. C. Padilla a fait les observations suivantes.[2] Il avait en vue l'étude de la transfusion; il saignait les Lapins, et leur injectait ensuite une solution de chlorure de sodium. Les premiers des nombres qui suivent correspondent à l'animal sain et en état normal, les seconds à l'animal pendant qu'il se rétablissait de la perte de sang, enfin les troisièmes à l'animal complètement rétabli.

1 *Lacerta ocellata* de taille moyenne.

2 Contribución al estudio de la transfusión. México, 1894, págs. 42 á 51.

N.° de l'expérience, 1. Mâle, blanc, jeune.

Date.	Poids.	Nombre de respirations par minute.	Date.	Poids.	Nombre de respirations par minute.
Avril 10.	2 livres 6 onces.	100	Avril 14.	2 livres 4 onces.	120
,, 11.	2 ,, 3½ ,,	156	,, 15.	2 ,, 4 ,,	122
,, 12.	2 ,, 3½ ,,	136	,, 16.	2 ,, 6 ,,	125
,, 13.	2 ,, 3½ ,,	120	,, 17.	2 ,, 6 ,,	120

Avril 18. 2 livres 6 onces, 115 respirations par minute.

N.° de l'expérience, 2. Mâle, blanc, jeune.

Avril 13. 3 livres 1½ onces, 200 respirations par minute.

N.° de l'expérience, 3. Mâle, blanc, adulte.

Avril 14.	5 livres 0 onces.	230	Avril 19.	4 livres 14 onces.	138
,, 15.	5 ,, 0 ,,	160	,, 20.	4 ,, 14½ ,,	142
,, 16.	4 ,, 14 ,,	144	,, 21.	4 ,, 13 ,,	136
,, 17.	4 ,, 13 ,,	130	,, 22.	4 ,, 15½ ,,	130
,, 18.	4 ,, 15 ,,	140	,, 23.	4 ,, 14 ,,	138

Avril 24. 4 livres 15 onces, 142 respirations par minute.

N.° de l'expérience, 4. Mâle, blanc, adulte.

Avril 16.	4 livres 7½ onces.	195	Avril 23.	4 livres 1 onces.	170
,, 17.	4 ,, 1 ,,	192	,, 24.	4 ,, 2½ ,,	168
,, 18.	4 ,, 3½ ,,	185	,, 25.	4 ,, 3½ ,,	175
,, 19.	4 ,, 2 ,,	180	,, 26.	4 ,, 5½ ,,	170
,, 20.	4 ,, 2 ,,	160	,, 27.	4 ,, 5½ ,,	170
,, 21.	4 ,, 1 ,,	170	,, 27.	4 ,, 4½ ,,	174
,, 22.	4 ,, 3 ,,	180	,, 28.	4 ,, 6 ,,	170

573. N.° de l'expérience, 5. Femelle, blanche, adulte.

Avril 17.	5 livres 12 onces.	200	Avril 24.	5 livres 8½ onces.	170
,, 18.	5 ,, 8 ,,	225	,, 25.	5 ,, 6½ ,,	180
,, 19.	5 ,, 6½ ,,	180	,, 26.	5 ,, 6 ,,	178
,, 20.	5 ,, 4½ ,,	168	,, 27.	5 ,, 7 ,,	174
,, 21.	5 ,, 6 ,,	180	,, 28.	5 ,, 7 ,,	178
,, 22.	5 ,, 7 ,,	190	,, 29.	5 ,, 6½ ,,	170
,, 23.	5 ,, 9 ,,	175	,, 30.	5 ,, 7 ,,	174

N.° de l'expérience, 6. Mâle, brun, jeune.

Avril 18.	3 livres 15 onces.	195	Avril 27.	3 livres 9½ onces.	180
,, 19.	3 ,, 9 ,,	174	,, 28.	3 ,, 10 ,,	176
,, 20.	3 ,, 7 ,,	180	,, 29.	3 ,, 10½ ,,	170
,, 21.	3 ,, 7½ ,,	180	,, 30.	3 ,, 10 ,,	178
,, 22.	3 ,, 9½ ,,	178	Mai 1.	3 ,, 10½ ,,	172
,, 23.	3 ,, 7 ,,	175	,, 2.	3 ,, 10½ ,,	172
,, 24.	3 ,, 8 ,,	170	,, 3.	3 ,, 10½ ,,	176
,, 25.	3 ,, 9 ,,	182	,, 4.	3 ,, 10 ,,	170
,, 26.	3 ,, 10 ,,	176	,, 5.	3 ,, 10 ,,	170

574. N.° de l'expérience, 7. Mâle, blanc, adulte.

Date.	Poids.	Nombre de respirations par minute.	Date.	Poids.	Nombre de respirations par minute.
Avril 19.	4 livres 15 onces.	200	Avril 27.	4 livres 12 onces.	180
,, 20.	4 ,, 9½ ,,	180	,, 28.	4 ,, 11½ ,,	178
,, 21.	4 ,, 7½ ,,	170	,, 29.	4 ,, 11 ,,	186
,, 22.	4 ,, 11 ,,	195	,, 30.	4 ,, 11 ,,	178
,, 23.	4 ,, 11 ,,	190	Mai 1.	4 ,, 11 ,,	184
,, 24.	4 ,, 11 ,,	186	,, 2.	4 ,, 11½ ,,	184
,, 25.	4 ,, 10 ,,	170	,, 3.	4 ,, 10½ ,,	180
,, 26.	4 ,, 13 ,,	180	,, 4.	4 ,, 10½ ,,	188

Mai 5. 4 livres 12 onces, 184 respirations par minute.

N.° de l'expérience, 8. Femelle, blanche, adulte, (pleine).

Avril 20.	5 livres 9 onces.	168	Avril 27.	5 livres 9 onces.	152
,, 21.	5 ,, 2 ,,	160	,, 28.	5 ,, 9½ ,,	160
,, 22.	5 ,, 4 ,,	150	,, 29.	5 ,, 10 ,,	166
,, 23.	5 ,, 5 ,,	165	,, 30.	5 ,, 10 ,,	156
,, 24.	5 ,, 4½ ,,	152	Mai 1.	5 ,, 9 ,,	156
,, 25.	5 ,, 7 ,,	160	,, 2.	5 ,, 8½ ,,	160
,, 26.	5 ,, 9 ,,	158	,, 3.	5 ,, 9½ ,,	164

Mai 4. 5 livres 10 onces. 158 respirations par minute.

N.° de l'expérience, 9. Mâle, blanc, jeune.

Avril 21.	2 livres 9 onces.	156	Avril 28.	2 livres 11 onces.	100
,, 22.	2 ,, 6 ,,	95	,, 29.	2 ,, 11 ,,	96
,, 23.	2 ,, 5½ ,,	90	,, 30.	2 ,, 10½ ,,	90
,, 24.	2 ,, 5½ ,,	100	Mai 1.	2 ,, 11 ,,	94
,, 25.	2 ,, 7 ,,	98	,, 2.	2 ,, 11 ,,	94.
,, 26.	2 ,, 10 ,,	100	,, 3.	2 ,, 9½ ,,	95
,, 27.	2 ,, 10 ,,	104	,, 4.	2 ,, 10½ ,,	92

Mai 5. 2 livres 10 onces. 92 respirations par minute.

575. N.° de l'expérience, 10. Femelle, noire et blanche, adulte, (pleine).

Avril 24.	4 livres 0 onces.	156	Avril 28.	4 livres 4 onces.	106
,, 25.	3 ,, 14 ,,	108	,, 29.	4 ,, 3½ ,,	102
,, 26.	4 ,, 2 ,,	108	,, 30.	4 ,, 3½ ,,	102
,, 27.	4 ,, 4 ,,	114	Mai 1.	4 ,, 5 ,,	104

N.° de l'expérience, 11. Femelle, blanche, adulte, (pleine).

Avril 25.	15 livres 14 onces.	198	Mai 1.	5 livres 12 onces.	170
,, 26.	5 ,, 10½ ,,	180	,, 2.	5 ,, 10 ,,	172
,, 27.	5 ,, 9½ ,,	188	,, 3.	5 ,, 10 ,,	172
,, 28.	5 ,, 11 ,,	174	,, 4.	5 ,, 11½ ,,	172
,, 29.	5 ,, 11 ,,	160	,, 5.	5 ,, 11 ,,	176
,, 30.	5 ,, 11½ ,,	162	,, 6.	5 ,, 11½ ,,	168

RÉSUMÉ

Nombre de Lapins	11	
,, d'observations	134	
90 à 100 respirations	14	fois.
101 à 150 ,,	27	,,
151 à 200 ,,	91	,,
201 à 230 ,,	2	,,

Nombre de respirations du Lapin en Europe:

Selon P. Bert	55
Selon Longet	40 à 50

(b). Importance de l'augmentation des respirations comme moyen de compensation.

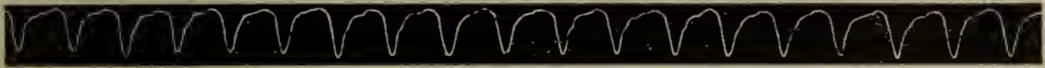
576. Aux données qui précèdent nous en ajouterons encore quelques unes qui nous permettront d'en venir à des conclusions plus générales.

Jourdanet disait, en parlant de l'homme, que l'augmentation des respirations est nuisible, parce que d'après les démonstrations d'un physiologiste, si un homme accélère son rhythme respiratoire, les échanges respiratoires diminuent. Bert prouve de son côté que la suffocation est inévitable quand on augmente beaucoup le nombre de respirations. Cependant nous n'hésitons pas à affirmer que ces arguments n'ont aucune valeur, si l'on s'en sert, comme l'ont fait nos adversaires sur le terrain scientifique. Tout d'abord il faut que l'augmentation des respirations dépasse certaines limites déterminées, pour être nuisible. Nous combattrons M. Jourdanet avec les armes que nous fournit M. Paul Bert. Ce dernier fit une expérience très curieuse. Il soumit un chien à la respiration artificielle, et comme l'animal se trouvait empoisonné avec du curare il put varier le nombre de ses respirations de la manière suivante:

16 par minute	(A). On extrait du sang.
70 ,, ,,	(B). On extrait du sang.

577. Le sang extrait de l'animal, quand il faisait 16 respirations par minute donna, en l'analysant: 19,7 d'oxygène, 36,7 d'acide carbonique, le sang extrait quand le chien faisait 70 respirations, donna 2,7 d'oxygène, 30,1 d'acide carbonique. "*On voit que la rapidité des mouvements respiratoires augmente la proportion d'oxygène du sang et diminue la propor-*

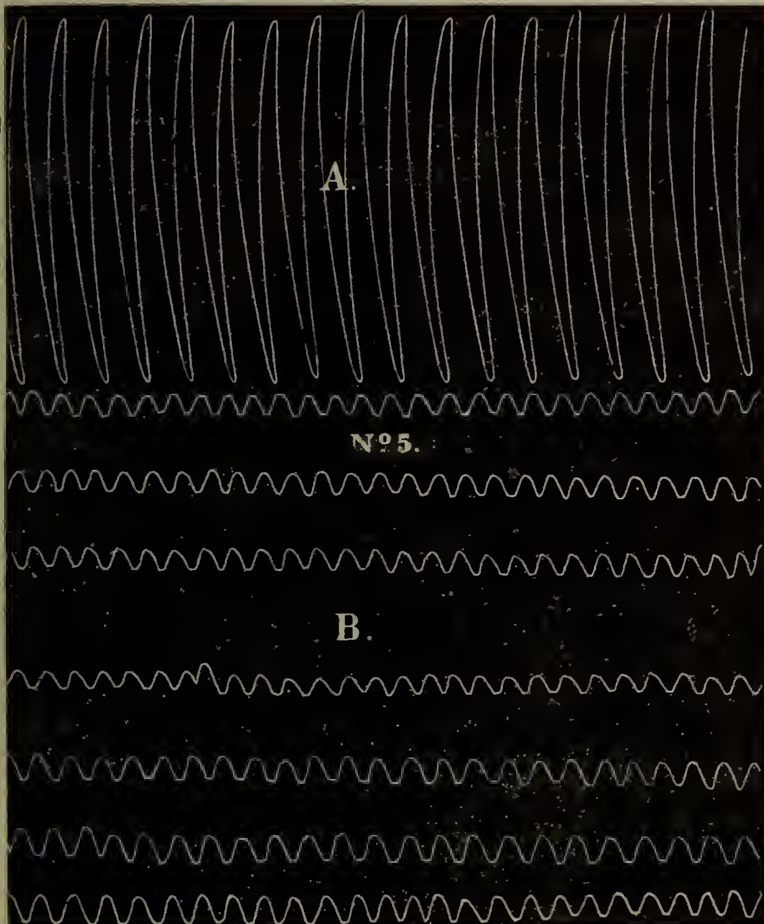
Num. 11.



Tracé de la respiration normale d'un chien de petite taille, obtenu au moyen du tambour double de Marey, l'animal étant en repos parfait: ce tracé correspond à $\frac{1}{3}$ de minute.



Tracé de la respiration d'un chien de moyenne taille obtenu à l'aide du tambour double de Marey, l'animal étant en repos parfait: ce graphique correspond à 1/5 de minute.



Tracés de la respiration normale d'un lapin.

A. pris au moyen de la muselière.

B. pris avec le tambour double de Marey, correspondant à $\frac{1}{4.17}$ de minute.

tion d'acide carbonique."[1] Remarquons que dans cette expérience l'augmentation des respirations fut considérable; en effet, le premier nombre (16), s'éloigne peu de la moyenne de la respiration chez le chien, et le second (70), est presque quatre fois plus grand.

578. D'ailleurs la difficulté paraitra bien chimérique si l'on remarque seulement que l'augmentation requise par les changements de pression est bien inférieure à celle qui se produit dans certaines circonstances, quand l'organisme consomme une plus grande quantité d'oxygène. Ainsi, un cheval en repos fait 10 respirations par minute, au trot il en fait, 52; après 5 minutes, 65. On en compte, chez un mouton en repos, de 15 à 4; s'il est excité, 45, et après une course de quelques instants, 116 et même 140.[2] Or, est-ce que par hasard la quantité d'oxygène que possède le sang du mouton surexcité a éprouvé une diminution, parce que le nombre de ses respirations s'est presque centuplé? Et alors quel sera le but de cette augmentation? . . . . De nuire à l'animal? (!) Comment donc 4 ou 6 respirations de plus sur les hauteurs pourront-elles lui être nuisibles, quand il peut partout ailleurs en faire 125 de plus, sans s'étouffer?

L'augmentation du nombre de respirations accompagne ou provoque des modifications fonctionnelles profondes et bien souvent de définitives: il faudrait bien se garder de l'oublier quand il s'agit d'apprécier l'importance de ce facteur. C'est donc aussi un moyen dont elle se sert pour se manifester dans plusieurs organismes, et il n'y aurait rien pour nous d'étonnant si on venait à l'observer chez un insecte des hauteurs.

579. Cette augmentation, ainsi qu'une foule de phénomènes internes, dépend de causes qui agissent sans l'entremise de la volonté. La nature garde le secret de l'exécution de ces importantes déterminations. Le fait est très simple; la résistance extérieure ayant diminué à conséquence de la raréfaction du milieu, et la force élastique du poumon étant la même, ainsi que les forces expiratoires, le rhythme augmente (voir § 939). On ne peut que sourire en se rappelant une curieuse affirmation de Jourdanet, selon lui, l'homme de science à Mexico, tout absorbé, au milieu de ses élucubrations, *oublie de respirer* et abandonne un moment ses livres pour se livrer au travail respiratoire! Autant vaudrait dire qu'il *oublie* d'exécuter les mouvements péristaltiques des intestins!

1 Paul Bert. Pression barométrique, page 626.
2 Colin. Physiologie comparée, page 282.

(c'). Le plus grand éclairement des hauteurs active les échanges respiratoires des animaux.

580. Cette importante question de l'influence de la lumière sur les êtres vivants a été traitée déjà dans une autre partie de cet ouvrage, quand nous avons parlé des végétaux des altitudes.

Pour ce qui regarde les animaux nous rappellerons seulement quelques faits d'un intérêt capital.

La quantité d'acide carbonique exhalé est plus grande à la lumière que dans l'obscurité.

Espèces.	Obscurité.	Lumière rouge.	Blanche.	Violette.
Grenouille.........	100........	100,5	112........	115
Moineau, Canari....	100........	128	142........	139
Rat *(M. decumanus)*.	100........	111	137........	140

D'après Perrier.[1]

Moleschott a démontré que la production de l'acide carbonique est en raison directe de l'intensité de la lumière. En nous appuyant sur les documents que nous avons rapportés ailleurs, nous constatons que l'éclairement est plus grand sur les hauteurs et rien ne fait soupçonner que les phénomènes respiratoires ne puissent être activés par cette influence.

581. Le facteur qus nous étudions peut contribuer, pour sa part, à l'adaptation et dans un degré fort considérable: Moleschott dit qu'en représentant par 1 la quantité d'acide carbonique produite par une grenouille dans l'obscurité, elle s'élève à 1,25 si l'animal est exposé à une lumière intense, et à 1,015 seulement s'il est exposé à la lumière d'un jour sombre.[2] Ainsi donc, par suite de la seule influence de la lumière, un animal peut produire, en un an, un quart de plus d'acide carbonique à Mexico, par exemple, qu'en Hollande.

La préoccupation frénétique qui s'empare de nous quand nous voulons reproduire au laboratoire les différents milieux naturels nous empêche souvent de penser à certaines conditions d'un véritable intérêt; quand on expérimente l'action de l'air raréfié sous les cloches pneumatiques, particulièrement en Europe, les animaux restent plus ou moins privés de l'influence de la lumière des altitudes. Qui s'est jamais soucié de ménager ce stimulant aux organismes sur qui on expérimente l'effet de la décompression?

1 Cuénot. Influence du milieu sur les animaux, page 47.

2 Wien. Med. Wochens. chr. 1855, p. 681 (cité par Longet).

L'intensité des rayons les plus réfrangibles du spectre solaire a été déterminée au moyen de leur action sur les surfaces en zinc amalgamé, électrisées négativement. On a trouvé ainsi que cette intensité augmente en raison de la hauteur au-dessus du sol: de manière qu'à 3100 mètres d'altitude elle est deux fois plus forte qu'au niveau de la mer.[1]

(C). MÉCANISMES D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS BRUSQUES DE PRESSION OBSERVÉS CHEZ LES OISEAUX ET LES POISSONS.

(a.) Résistance des Oiseaux aux changements de pression.

582. L'observation de chaque jour nous démontre que les Oiseaux sont capables de résister à des changements de pression très considérables, plus ou moins lents et gradués. Et tout d'abord nous en avons des exemples chez le Condor et d'autres vautours, chez les Aigles, les Echassiers qui s'élèvent à quatre ou six mille mètres. En outre, Paul Bert a observé au cours de ses expériences, que les Moineaux survivent souvent, après les avoir soumis à de terribles décompressions de 8 et 10 atmosphères.[2] Nous avons vu nous-mêmes un oiseau de la grosseur d'un Canari ordinaire, résister à la décompression intermittente: il se trouva quarante-six fois à la pression diminuée, et quarante-six fois à la pression normale. Nous pouvons nous figurer qu'il remonta ainsi quarante-six fois au sommet du Mont Everest, qui passe pour être le plus haut du monde, et qu'il descendit quarante-six fois au niveau de la mer, avec la rapidité de l'éclair; il montait presque avec la rapidité du son.

583. Il n'est pas facile d'expliquer pourquoi les oiseaux présentent cette remarquable résistance; la question est en effet très compliquée et il n'existe pas de théorie *exclusiviste* qui vaille grand' chose, comme nous allons le voir immédiatement.

Il faut avant tout déterminer quels sont les effets nuisibles que l'oiseau devrait expérimenter par suite d'une décompression brusque, dans le cas

1 D'après A. Mc. Adie. Equipment and work of an aero-physical observatory. Smithsonian Miscellaneous Collections. 1077.—Hodgkins Fund.—Honorable Mention with Bronze Medal.—Washington, 1897.

2 Pression barométrique, page 940.

hypothétique où il ne jouirait pas d'une organisation singulièrement favorable pour supporter ces changements.

1.° Il souffrirait, en raison de la diminution de l'oxygène, quelque chose de semblable au mal de montagne, et peut-être périrait-il asphyxié.

2.° Par suite du manque de pression sur son corps, il pourra arriver:

a) que les gaz du sang se dégagent violemment en produisant des embolies pulmonaires.

b) qu'il se déclare un emphysème pulmonaire.

c) que les gaz dilatés dans l'abdomen exercent une compression désastreuse sur certains vases, gênant en même temps quelques mécanismes respiratoires.

d) qu'il se produise des congestions dans plusieurs organes. Il y aurait encore d'autres effets de la décompression à démontrer; mais ceux que nous venons d'indiquer suffiront pour maintenant.

Avant d'aller plus loin, il est de notre devoir de rapporter les théories de quelques auteurs.

(a') Diverses théories sur cette matière.

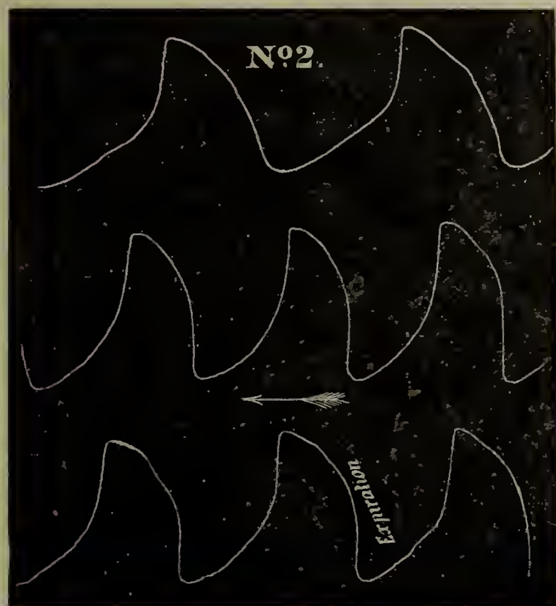
584. Foley croit à l'efficacité des sacs aériens. D'après lui les coups de renvoi (sic) que l'oiseau pouvait souffrir à cause de la décompression se trouvent évités grâce à la tension élastique des gaz contenus dans les sacs. "Pour cela il suffit que l'oiseau qui s'élève, ferme le bec et les ouvertures postérieures des fosses nasales." Paul Bert réfute cette théorie dans une seule phrase non moins exacte qu'originale; la voici: "Mais alors on nous permettra peut-être de demander: comment l'oiseau respire-t-il?"[1] Que l'on se souvienne que plusieurs Rapaces restent en planant à une très grande hauteur, pendant nombre d'heures; ils ne pourraient par conséquent avoir recours à ce moyen si extravagant, d'une manière continue et autant qu'il le faudrait.

D'après M. Campana les oiseaux de haut vol comme les Rapaces et en particulier le Condor, restent longtemps à 7000 et 8000 mètres, grâce aux énormes sacs pneumatiques qui fonctionnent seulement quand les ailes se meuvent. Celles-ci se lèvent-elles, les sacs aériens se remplissent d'air; descendent-elles, l'air reçu pénètre dans le poumon. Ainsi donc le travail des ailes augmente nécessairement à mesure que l'air se raréfie: en même temps, augmente nécessairement aussi le volume supplémentaire d'oxygène qui pénètre dans le poumon.[2]

1 Pression barométrique, page 283.

2 C. Bernard. Les phénomènes de la vie, page 121.





Tracé de la respiration d'une iguane *de terre chaude (Ctenosaura pectinata)* transportée à Mexico, lieu de l'observation: obtenu au moyen de la muselière ou masque.—Animal libre et intact.

N° 1. Le matin, de bonne heure; température ambiante très basse.

N° 2. A midi, température bien plus élevée (voy. Paul Bert. Physiologie Comparée de la Respiration. p. 295 et 300)

585. Des objections sans nombre se présentent en contre de cette théorie. Sappey fait remarquer que l'on observe la plus complète indépendance entre les mouvements du vol et les mouvements respiratoires.[1] Les ailes d'un Vautour ne sont pas toujours en mouvement puisque cet oiseau se repose souvent sur les pics les plus élevés, et niche même, comme nous l'avons dit déjà, à des hauteurs de plus de trois ou quatre mille mètres. Le vol d'un Vulturide est bien différent de celui d'un Moineau qui ne cesse de mouvoir les ailes; chez les *Cathartes* par exemple, qui s'élèvent, nous l'avons dit déjà, à des hauteurs considérables, il s'écoule de 10 à 20 secondes entre deux battements d'ailes consécutifs. Ainsi donc ce moyen n'influerait pas d'une manière continue, et il ne saurait suffire à lui seul, pour éviter tous les accidents de la décompression.

Le Dr. Bordier adopte la théorie de Campana, avec de légères modifications. Il suppose, avec d'autres auteurs, que l'oiseau qui se trouve dans des régions très élevées comprime ses sacs, et que l'air introduit dans les poumons possède ainsi la pression suffisante; on comprend facilement comment ce moyen ne peut trouver son application quand l'animal est sous la cloche pneumatique, "puisque étant pris à l'improviste, il n'a pu se charger antérieurement de l'air nécessaire."

586. Cette théorie ne saurait résister aux objections que nous avons faites à la précédente. D'ailleurs, est-il possible que les sacs aériens puissent contenir de l'air comprimé à une pression suffisante? Si le Condor s'élève à 7000 mètres, il y aura entre la pression extérieure et l'intérieure une différence de plus de 30 centimètres de mercure; dans ce cas, comment les sacs n'éclateront-ils pas au premier essai de l'imprudent Rapace! En outre, comment l'air pouvait-il se conserver à une pression de presque une demi-atmosphère, dans des cavités largement ouvertes, et en communication avec l'extérieur? Peut-être au moyen de puissantes soupapes? Mais personne ne les a vues, ni les verra jamais.

On dit que l'oiseau charge son appareil pneumatique d'une quantité d'air suffisante dont il s'empare avant de s'élever, quand il se trouve au niveau de la mer. C'est-à-dire que pour pouvoir voler pendant deux heures, à une hauteur de 7400 mètres par exemple, il doit emporter quelques milliers de litres d'air, à son départ du littoral. Il faudrait pour cela que le Condor fût pourvu d'un petit aérostat, d'une disposition tout à fait singulière, et muni d'un petit masque où l'oiseau introduirait le bec pour respirer de l'air comprimé, et à coup sûr, bien comprimé! Le Dr. Bordier présente clairement sa théorie, et nous ne croyons pas que la critique sévère que nous en faisons puisse s'attribuer à une fausse interprétation de notre part:

"Quoiqu'il en soit, l'oiseau charge son appareil avant de prendre son "vol, et il emporte avec soi une provision d'air qu'il comprime à mesure

1 Longet. Physiologie. Vol. I, page 565.

"qu'il vole et qu'il conserve au moins à la pression initiale, de telle sorte "qu'il se trouve à une tension supérieure à la tension de l'air des hauteurs."[1]

587. Telles sont les théories que nous connaissons; on voit au premier coup d'œil qu'elles ne sauraient satisfaire. Nous allons contribuer maintenant à l'étude de la question en y apportant notre contingent de réflexions et de documents; nous prions le lecteur de ne pas accepter notre opinion avant de l'avoir soumise à un examen sévère et même exigeante: le point débattu est vraiment difficile et la vanité ne nous aveugle pas au point de nous faire croire infallibles.

(b'). Diminution de l'oxygène; moyens probables de compensation.

588. Nous avons vu que les Mammifères peuvent vivre dans les atmosphères raréfiées, bien qu'ils s'y adaptent moins vite que les Oiseaux. C'est une question de temps, de rapidité. Remarquons avant tout que les fonctions des Oiseaux sont généralement plus actives que celles des Quadrupèdes et rien ne prouve que leur organisme réagisse moins vite.

La simple augmentation du nombre de respirations doit influer beaucoup pour cette prompte adaptation. Il n'y a aucun doute que le rhythme de la respiration varie chez les Oiseaux, entre des limites très différentes. On observe souvent, pendant les expériences de physiologie qu'une Colombe par exemple, fixée à la table de contention, respire à cause de la peur, avec une rapidité double ou triple de la normale et pendant longtemps, sans aucun symptôme d'asphyxie. Supposons pour concréter notre pensée, qu'un Condor vole à 7000 mètres. S'il fait 10 respirations au niveau de la mer, il en fera d'après notre formule, 25, à la hauteur indiquée:

$$X' = \frac{10 \times 288}{113} = 25$$

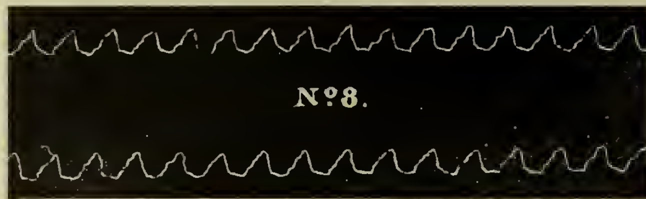
589. L'observation nous enseigne que même chez les Quadrupèdes le nombre de respirations peut doubler, sans danger de suffocation; en outre, un oiseau peut survivre, comme nous le prouverons plus loin, alors même que l'on a fait passer par son poumon un courant d'air assez rapide. Enfin, chez les Vertébrés ovipares de sang chaud, l'air inspiré passe deux fois par le poumon, avec une rapidité assez grande, au moyen de mécanismes particuliers.

1 Bordier. Géographie Médicale, page 73.

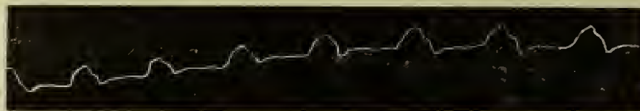




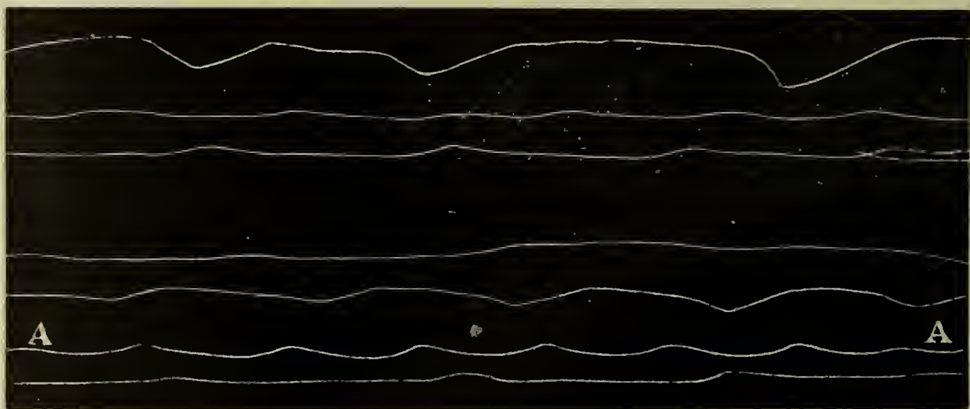




Tracé de la respiration d'un pigeon pris avec le tambour double de Marey.–Il correspond à $^1/_5$ de minute.–Le pigeon *(Columba domestica)* était en repos parfait.



Tracé de la respiration d'un petit crapaud *(Scaphiopus Dugesi)* pris avec la muselière, l'animal en état de repos parfait. Il correspond à $^1/_5$ de minute.



Tracé de la respiration normale d'un insecte *(Schistocerca americana)*. Inscription directe: les anneaux abdominaux communiquaient leur mouvement au levier inscripteur appuyé sur ces anneaux.—Le tracé A A est celui qu'on peut considérer comme typique.—Il correspond à $_{3\,107}$ de minute.

Pour ce qui regarde l'utilité réelle et positive de l'augmentation des respirations, pour que l'oiseau possède la quantité d'oxygène nécessaire, même à une hauteur de 7000 mètres, nous n'avons rien à ajouter aux données démonstratives que nous avons énumérées en plusieurs endroits de cet ouvrage.

Une autre influence de compensation vient s'ajouter à celle de l'augmentation des respirations: c'est la plus grande capacité respiratoire. Personne ne doute de son importance, et il y a même des physiologistes de renom comme Chauveau, qui lui attribuent un rôle prépondérant dans la résistance au mal des montagnes. Paul Bert a démontré qu'un récipient d'air plus grand agit de la même manière qu'une atmosphère plus riche en oxygène. Voici les paroles du même observateur à propos de la capacité respiratoire de quelques espèces:

590. "Un oiseau de proie nocturne *(Strix bubo)* et un Echassier *(Ardea comata)* ont présenté une capacité bien supérieure à celle des Gallinacées, comme la Poule ou le Dindon commun.

"Or, la taille du Hibou (1700 grammes en poids), l'emporte de beaucoup sur la taille de la Poule (700 grammes), à égalité de pression; on en devrait donc conclure chez cette dernière, une diminution de la capacité respiratoire, et c'est ce qui a lieu. Le Héron, oiseau assez petit, (200 grammes en poids) a toujours montré une capacité plus grande que celle de la Poule: une faible pression introduisait dans son corps beaucoup plus d'air qu'une forte pression dans celui de la Poule."[1]

591. Nous avons vu nous aussi que la capacité respiratoire des oiseaux est très grande, et cela se déduit facilement de l'évaluation par nous déterminée de la quantité d'air inspiré. D'après ce que nous avons rapporté ailleurs, une Colombe inspire 10 centimètres cubes, un Poulet du poids de 500 grammes inspire 30 centimètres, tandis qu'un Mammifère, un Cochon d'Inde du poids de 582 grammes inspire 4 ou 5 centimètres cubes d'air, six fois moins.

Le sang des Oiseaux contient une grande quantité de globules (15 pour 100 de sérum, chez le Canard) très volumineux (12 μ), et "d'après les investigations de Jolyet *il est presque saturé d'oxygène. (Contribution à l'étude de la physiologie comparée du sang des vertébrés ovipares. Compt.-Rend. Soc. de Biol., t. XXVI, page 878. 1874).* Cela indique que les conditions des échanges aéro-sanguins sont parfaites dans l'appareil respiratoire des Oiseaux, mais non dans celui des Mammifères."[2] Quels seront donc ceux qui se trouveront dans de meilleures conditions pour lutter et pour vaincre, en s'emparant de l'oxygène nécessaire dans une atmosphère raréfiée?

D'un autre côté, en faisant des expériences sur des Oiseaux qui ne sont

1 Physiologie comparée de la respiration, page 405.
2 Bert. Pression barométrique, page 1078.

pas soumis normalement à des changements brusques de pression, le professeur Viault a reconnu que le nombre de globules rouges et la proportion d'oxyhémoglobine augmentent avec l'altitude. (Le même fait s'observe chez les Poulets conduits au Pic du Midi).

On ne doit pas craindre par conséquent que les Oiseaux aient à souffrir, aux grandes altitudes, par suite de la diminution de l'oxygène: l'augmentation des respirations, la grande capacité respiratoire, les singularités du sang constituent probablement les moyens habituels de compensation.

Nous ignorons s'il y a chez ces vertébrés, en particulier chez les espèces de haut vol, une quantité supplémentaire d'hémoglobine (comme on l'a indiquée chez l'homme) qui servirait non seulement pendant la fatigue, mais encore pendant le vol dans les régions élevées de l'atmosphère. Mais surtout, nous avons démontré que l'hématose est un phénomène de dialyse chimique.

(c'). Dilatation des gaz contenus dans l'organisme de l'oiseau. Manque d'équilibre des pressions extérieure et intérieure.

592. Nos expériences prouvent que chez un Mammifère ou chez un Reptile soumis à des décompressions brusques, il peut y avoir une dilatation plus ou moins funeste des gaz du poumon et du tube digestif. Le même phénomène se présenterait-il aussi chez les Oiseaux?.... L'anatomie et la physiologie nous répondent que non.

Voyons en premier lieu les données que nous fournit l'anatomie sur les poumons de ces animaux.

Quant à la structure, ce qui distingue le poumon des Oiseaux du poumon des Mammifères, c'est le mode de distribution des canaux aériens et leur manière de terminer. En effet, chez les Mammifères, les gros tubes bronchiques placés au centre du poumon envoient leurs ramifications à la surface de l'organe; en d'autres termes ces ramifications sont centrifuges. Chez les Oiseaux, ces mêmes tubes se trouvent disposés sur la périphérie du poumon et envoient au centre leurs différents rameaux; c'est-à-dire que ces rameaux sont centripètes. En outre les canaux bronchiques affectent chez les Mammifères la ramification arboriforme; chez les Oiseaux la ramification est penniforme. Enfin, les petites bronches terminales au lieu de déboucher dans une série de vesicules fermées, comme chez les Mammifères, s'anastomosent les unes dans les autres, en formant un réseau

aérien inextricable.[1] Enfin, les petits canaux aérifères ont à peu près le même calibre dans les diverses bronches. Ils se détachent tous de la paroi pulmonaire de chaque bronche en formant un angle droit, et s'introduisent perpendiculairement dans le poumon; ils conservent tous aussi le même diamètre et par conséquent la même forme cylindrique, à leur naissance comme à leur terme. . . . Ils s'ouvrent tous les uns dans les autres.[2]

Ces différents mécanismes assurent une ventilation pulmonaire très active, indispensable, nécessaire.

593. Ce n'est donc pas comme chez les Mammifères dont les conduits diminuent de plus en plus de calibre, de sorte que l'air qu'ils contiennent ne peut sortir avec la vitesse nécessaire, quand il se dilate rapidement. Nous avons vu qu'un poumon d'oiseau soumis à la décompression laisse échapper par la trachée les gaz qu'il contient, en plus grande abondance et plus vite que le poumon d'un Mammifère. Les dangers de l'emphysème, s'il est vrai qu'ils existent, sont beaucoup moins redoutables, quand les gaz pulmonaires se dilatent subitement, lorsque l'oiseau s'élève. L'équilibre entre la pression extérieure et la pression intérieure, se rétablit en moins de temps. C'est en effet ce que nous avons constaté, au moins quand les changements de pression ne passaient pas d'une atmosphère. Les ramifications de plusieurs grosses bronches vont, pour ainsi dire, *distribuer la pression* dans les poumons de l'oiseau d'une manière aussi parfaite qu'instantanée. Nous avons fait plusieurs expériences pour nous confirmer dans nos opinions. Ayant pris un poumon encore frais d'un Oiseau, nous introduisîmes un tube de pointe effilée dans le tissu pulmonaire. En soufflant avec force l'air sortit par une des ouvertures des bronches qui avaient été coupées naturellement en détachant le poumon.

Nous pratiquâmes une ouverture dans la cavité abdominale d'un Moineau *(Carpodacus)* VIVANT, et au moyen d'un tube qui pénétrait dans la cavité de l'un des sacs abdominaux, nous injectâmes de l'air, avec la bouche et de *toute la force de nos poumons.* L'air sortit aussitôt par les ouvertures nasales du Moineau, en produisant un bruit presque semblable à un chant, et même au chant normal. L'animal ne manifesta aucun malaise. Quelques litres d'air avaient passé ainsi par son poumon, en peu de temps.

594. Cela fait, nous voulûmes répéter l'expérience sur le cadavre déplumé d'un petit *passer (Myiadectes).* Un tube communiquant avec l'atmosphère comprimée d'un appareil Legay pénétrait dans l'abdomen. La *pression était d'une atmosphère.* Le corps commença à s'enfler par suite de la dilatation de la peau qui se soulevait de toutes parts. L'air s'échappait par la glotte en produisant un chant très fort[3] dont la hauteur variait, en

1 Chauveau. Traité d'anatomie comparée. Paris, 1879, page 537.

2 Ibid., page 539.

3 Il ne serait pas inutile de se servir de ce moyen pour l'étude de la phonation chez les Oiseaux.

ouvrant ou fermant plus ou moins la boutonnière glottique. L'air sortait avec tant de force qu'il éteignait la flamme d'une chandelle placée à peu de distance du bec; enfin, il pénétra dans la trompe d'Eustache en repoussant au dehors le tympan. Aussitôt que le courant d'air eût cessé, tout rentra dans l'ordre (excepté les membranes de l'ouïe qui restèrent dehors).

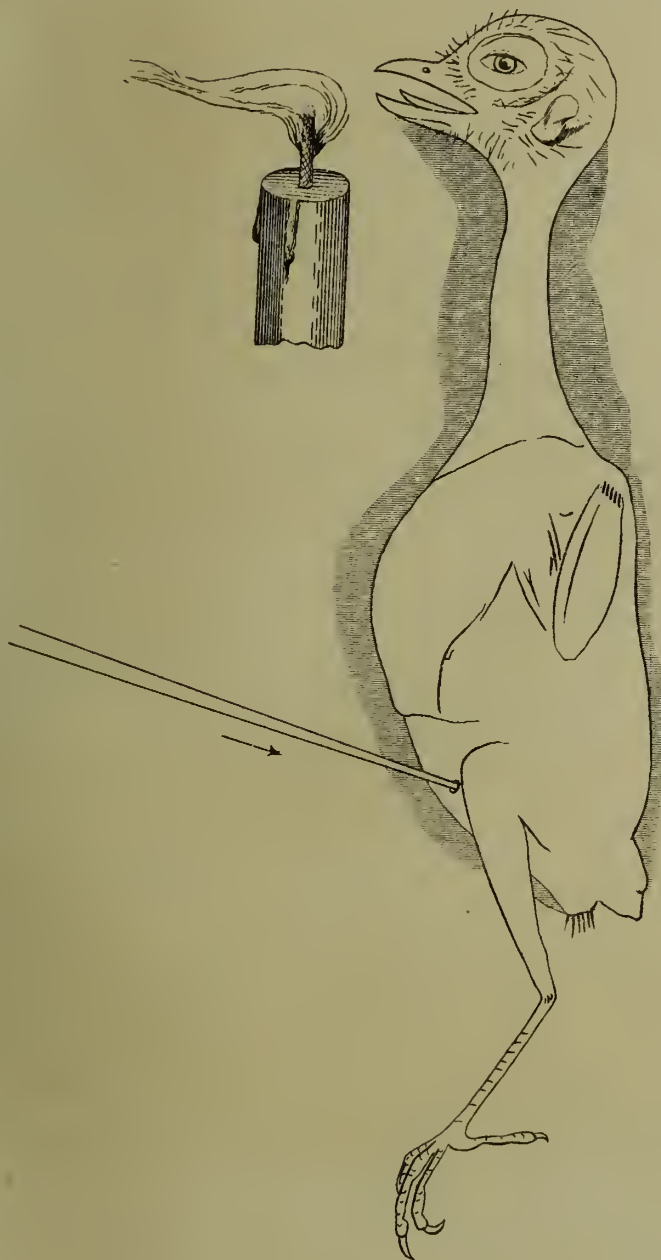
Or donc, il est avéré que l'air possédant tant de voies de communication, ne pourra après s'être dilaté, exercer une pression égale à celle qui se vérifie dans le corps d'un Mammifère. Il n'y a pas à craindre d'une part que les vaisseaux où circule le sang, se trouvent comprimés, et de l'autre que des bulles d'air qui ont acquis une plus grande tension viennent à s'introduire dans les tissus; en outre la pression extérieure et l'intérieure jouissent d'un parfait équilibre.

595. La décompression agit sur un Mammifère comme une grande ventouse appliquée sur toute la surface du corps et sur une grande partie du poumon; c'est ce qui se passe en effet au moins dans les premiers moments: dès que la pression extérieure et l'intérieure ne se font plus équilibre s'effectuent les bouleversements que nous révèle la méthode expérimentale. Il n'en est pas de même chez les Oiseaux; dès le premier instant, le corps tout entier se trouve baigné de toutes parts par le milieu ambiant. Les sacs aériens qui existent dans le thorax et l'abdomen, les conduits spéciaux qui portent l'air, même jusqu'au canal rachidien, aux vertèbres, aux os du crâne, [1] etc., etc., transmettent les changements de pression avec la rapidité nécessaire. Il est facile de confirmer ces assertions au moyen d'un autre genre d'expériences; mais on comprend dès maintenant que la question est *à priori* en dehors de toute controverse. Nous pouvons nous figurer que les phénomènes de la décompression s'effectuent, pour les Mammifères qui y sont soumis, comme sur une vessie remplie d'air, presque entièrement *fermée*, que l'on introduirait sous la cloche pneumatique; pour les Oiseaux, il faudrait se figurer la vessie dans les mêmes conditions, mais largement *ouverte,* comme une éponge.

596. S'il y a, chez les Oiseaux, afflux de sang vers la périphérie, aux moments de la décompression, il doit l'avoir aussi vers les parties internes, puisque la décompression s'y est transmise par mille conduits. Ou mieux, il ne doit y avoir nulle part afflux de sang, puisqu'il n'y a nulle part rupture d'équilibre entre les pressions. Autrement un oiseau vivant périrait sous la cloche pneumatique beaucoup plus vite qu'un Mammifère; or, nous avons vu déjà qu'il n'en est pas ainsi, d'après Bert, quand on évite les dangers de l'asphyxie, et que la décompression ne dépasse pas certaines limites.

597. La dilatation des gaz de l'intestin est nulle ou presque nulle; c'est à peine si l'on remarque un léger soulèvement des parois abdominales dans les cadavres d'oiseaux soumis à la décompression. Sera-ce parce que

1 Coues. Key to North American Birds. General Ornithology, etc. Boston, 1887, p. 135.



Cadavre d'oiseau *(Myiadestes)*, plumé. L'air comprimé entre par un des sacs abdominaux, traverse le poumon, et sort par la glotte; il pénètre sous la peau, qu'il soulève de tous côtés. Par les conduits auriculaires on voit saillir une poche membraneuse.

les gaz existent en moindre quantité que chez les Mammifères? C'est un fait que les matières fécales sont moins consistantes et s'opposent moins au passage rapide des gaz.

Les ouvertures des trompes d'Eustache ne pouvant se fermer, il n'y a pas déséquilibre de pression sur les faces du tympan.

Pourquoi la petite partie de gaz dissous dans le sang ne se dégage-t-elle pas, au cours d'une décompression considérable? C'est parce que l'épithélium ou la membrane interposée entre l'air et le sang ne transmet que très lentement les changements de pression. On a coutume d'exagérer beaucoup quand on parle des changements de pression auxquels on peut soumettre les Oiseaux; on va même jusqu'à les qualifier de momentanés. Il est donc opportun de faire quelques réflexions. Nous ne connaissons aucune espèce qui descende soudain, comme masse inerte, d'une hauteur de 7000 mètres, jusqu'au niveau de la mer. Quelques Rapaces seulement ferment incontinent leurs ailes et se laissent tomber sur leur proie, mais probablement ils ne parcourent pas plus de 100 mètres; le changement de pression est donc insignifiant. On ne voit pas non plus que même les oiseaux de haut vol comme le Condor descendent en 5 ou 6 secondes de la cîme du Chimborazo; il est certain qu'ils éprouvent en *peu de temps* un grand changement de pression; mais leur descente diffère beaucoup d'une chûte. En supposant même qu'ils tombent dans le vide il faudrait quelques secondes, 14 par exemple, pour parcourir mille mètres. Or il y a peu à craindre pour la descente, puisqu'il est plus facile de supporter une compression brusque qu'une décompression.

598. Quand l'oiseau s'élève il ne le fait pas avec la rapidité d'un boulet. Les Vautours et les Rapaces décrivent des spirales; bien peu nombreux sont ceux qui montent à peu près verticalement sans ondulations. Même dans le cas où le Condor s'élèverait à raison de 1000 mètres par minute (vitesse du Héron quand il vole *horizontalement*), il emploierait 7 *minutes* pour arriver à 7000 mètres. Dans les expériences de P. Bert les Oiseaux faisaient parfois ce voyage en quelques *secondes*, ce qui est bien différent.

A notre avis, les Oiseaux ne pourront pas résister à des décompressions de 10 ou de 20 atmosphères dans l'espace de deux secondes, quelque parfaits que puissent être leurs appareils pneumatiques.

599. Il résulte des expériences de M. G. Philippon[1] qu'il faut quelques instants, moins de *deux minutes*, pour que les gaz accumulés dans le sang par la compression s'éliminent complètement par la surface pulmonaire, et pour que les animaux survivent. Le *temps* est donc absolument nécessaire; si on n'y veut prendre garde, les moyens de compensation des Oiseaux seront d'une inutilité plus grande encore de ce que l'on pourrait s'imaginer.

600. Après avoir écrit ces lignes nous avons répété quelques expérien-

1 Revue Scientifique. 30 Juillet 1892, page 152.

ces au cours desquelles nous avons observé constamment que l'air abondamment introduit dans la trachée d'un oiseau passe aux sacs et pénètre sous la peau. Au lieu d'air nous avons injecté de l'eau et du plâtre calciné; nous observâmes après 15 minutes que le plâtre solidifié non seulement remplissait les sacs et le poumon, mais qu'il avait pénétré sous la peau de la poitrine, formant ainsi une espèce de cuirasse sur les pectoraux. Il peut se faire que si, dans des circonstances exceptionnelles, les gaz du corps se dilatent soudain, ils se trouvent emprisonnés sous la peau de la poitrine où ils ne sauraient occasionner aucun dérangement. Nous avons dit déjà qu'un grand volume d'air se trouve emprisonné sous la peau d'un oiseau aquatique qui plonge à une grande profondeur dans la mer: c'est peut-être grâce à ce mécanisme que l'oiseau ne ressent aucun dérangement par suite de la dilatation soudaine des gaz, quand il revient à la surface de l'eau après être resté à plusieurs mètres de profondeur. Ainsi donc, ces sacs subcutanés si bien étudiés par Milne Edwards, Méry, Hunter, Bert, etc., sont loin d'être sans importance.

Rappelons enfin que l'on admet depuis bien des années dans la science une erreur qui ne s'explique point: les auteurs affirment que l'utilité des sacs aériens n'est pas très évidente et que l'on ignore la cause de leur plus grand développement chez les oiseaux de haut vol, puisque les *Calaos* tout en ayant des communications pneumatiques jusqu'aux phalanges des pattes sont cependant très peu aptes au vol. Rien n'est moins vrai: les Bucérotides ou Calaos volent très bien et s'élèvent à des hauteurs prodigieuses; c'est ce qu'affirment Brehm et d'autres voyageurs.

(b). Effets de la décompression sur les poissons. Expériences de Moreau.

601. Nous avons vu que certains insectes aquatiques, plusieurs larves de batraciens comme aussi certains petits poissons d'eau douce *(Menidia?)* souffrent beaucoup s'ils sont soumis à la décompression, non à cause du manque d'oxygène mais presque exclusivement à cause de la dilatation brusque des gaz contenus dans leur organisme. Comme règle générale, on peut admettre qu'un animal aquatique, au moment de la décompression, s'élève à la surface du liquide, en ressentant des effets plus ou moins nuisibles; sont appareil hydrostatique souffre une profonde perturbation. Mais si le changement de pression est lent, les organismes aquatiques parviennent à s'adapter; certaines espèces supportent des changements très brusques.



Noscopelus macrolepidotus (Johns) pêché à 1500 mètres de profondeur, au moment où il arrive à la surface de la mer. L'estomac est repoussé en dehors par la vessie natatoire, et sort par la bouche; il y a exophthalmie; les écailles du ventre se détachent.
D'après H. Filhol.—Voyage du Talisman: la Nature, 9 Fèvrier 1884, page 161.

Aucun groupe d'êtres aquatiques n'a mieux été étudié sous ce point de vue que les Poissons; aucun autre, il est vrai, ne présente un plus grand intérêt pour ce qui se rapporte aux entreprises de Pisciculture.

Voyons tout d'abord l'action exercée par les décompressions brusques, lorsque les mécanismes particuliers de compensation font défaut.

602. Pendant les voyages du "Talisman"[1] on eut l'occasion d'observer l'état des Poissons retirés violemment des profondeurs de l'Océan. Le *Noscopelus macrolepidotus* par exemple, au moment où il arrive à la surface de l'eau présente des phénomènes semblables à ceux que nous avons observés chez les Grenouilles. Chez un exemplaire pêché à une profondeur de 1500 mètres l'estomac sortit par la bouche (comme chez les grenouilles); ce viscère fut refoulé par la vessie natatoire que contenait des gaz très dilatés. Il y eut aussi exophthalmie (nous l'avons observée chez un reptile saurien, le *Phrynosoma orbiculare);* en outre les écailles de l'abdomen se détachèrent, probablement à cause de la distension de la peau.

Les Mornes, pêchées à 1000 mètres environ de profondeur, flottent à la surface de l'eau et ne peuvent plus y rentrer: elles restent vaincues. (Moreau).

Lorsqu'on retire d'une profondeur de quatre à cinq brasses un *Gadus barbatus,* il a de la peine à retourner au fond à cause de la dilatation de la vessie; si on le pêche à 25 ou 30 brasses il est impossible qu'il puisse descendre de nouveau à cette profondeur et il surnage, meurt à la surface de l'eau et devient la proie des alcyons. Ordinairement les Poissons éclatent à moitié chemin, ils courent alors le même sort, ils sont entraînés à la surface de l'eau à cause de la dilatation de la vessie. Il en est de même pour les *Labrus.* Les *Trigla* redescendent plus facilement car leur vessie se dilate beaucoup moins. Dans les régions du Nord, lorsqu'on retire les Mornes des grandes profondeurs, on se sert d'un ustensile en fer, de forme particulière, qui a pour objet de diminuer le volume de la vessie.....[2] (Voir la planche 25).

603. M. Moreau a parfaitement bien étudié la question;[3] nous rapporterons ici les résultats sans trop insister sur les détails et sur les expériences.

1.—*Certains poissons sont pourvus d'un canal aérien qui met la vessie natatoire en communication avec le canal intestinal.* Lorsque le Poisson est soumis à une diminution de pression, l'air qui tend à dilater la vessie natatoire s'échappe en partie par ce canal et ainsi disparaît le danger de compression intérieure. Les Poissons dont parle Moreau sont presque aussi nombreux que ceux qui n'ont pas de canal aérien: on le trouve chez les

1 H. Filhol. Voyage du Talisman. "La Nature." 9 Février 1884, page 161.

2 Selon E. Guillou, cité par Moreau.

3 F. A. Moreau. Mémoires de Physiologie. Paris, 1877. (Recherches physiologiques sur la vessie natatoire, pages 1 à 86.

Ganoïdes (chez ces derniers il existe en outre un autre canal qui établit la communication entre la cavité viscérale et le milieu ambiant, ce qui s'observe aussi chez les *Chimera,* les Plagiostomes et les *Ceratodus).* Le canal aérien est constant chez les Physostomes (Malacoptérygiens abdominaux et apodes de Cuvier).

2.—*Chez le Caranx trachurus il existe un canal de sûreté qui part de la vessie natatoire et s'ouvre au-dessous de l'opercule du côté droit.* Il remplit les mêmes fonctions que le canal aérien.

3.—*Le rôle actif de la vessie natatoire consiste en un travail incessant d'absorption des gaz en excès pour le Poisson, qui est passé d'un niveau plus bas à un niveau plus superficiel et en un travail incessant de formation de gaz pour le Poisson qui est passé d'un niveau superficiel à un niveau plus profond.* En effet, chez un grand nombre de Poissons il se produit des quantités considérables d'oxygène qui s'accumule dans la vessie natatoire si l'animal descend; au contraire, s'il s'élève, les gaz de la vessie se réabsorbent, leur volume diminue et les dangers de la décompression disparaissent.

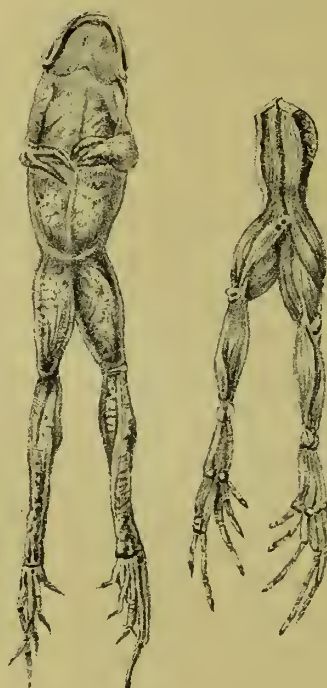
604. Les Poissons pourvus de canal de sûreté sont les plus favorisés car on trouve dans leur vessie natatoire des *corps rouges,* c'est-à-dire, la structure anatomique la plus favorable pour la formation rapide du gaz dans la cavité de la vessie. Un *Cyprinus* qui est dépourvu de ces particularités perd de l'air en s'élevant, mais il ne le remplace guère vite et se trouve pendant un certain temps dans des conditions défavorables d'équilibre; tandis que chez le *Caranx* la rénovation de gaz est très active et l'animal peut changer de niveau avec plus de rapidité.

605. Comme conclusion définitive, M. Moreau dit que "le Poisson pourvu de vessie natatoire peut vivre dans la mer à toutes les hauteurs et choisir celle qu'il veut, pourvu qu'il passe lentement de l'une à l'autre. Il ne peut pas franchir rapidement une distance verticale un peu considérable, car il éprouve alors un rapide changement de densité qui peut lui être fatal."

Il est intéressant de noter cette conclusion car de tous les vertébrés, les oiseaux *inclusive,* il n'y en a pas qui soient exposés à des changements de pression aussi formidables que les Poissons. Un Condor qui s'élève de 0 à 7000 mètres subit un changement d'une demi atmosphère environ, le Poisson qui s'élève à la surface de l'eau d'une profondeur de 100 mètres, subit un changement de *onze* atmosphères.

Ce qu'il y a de certain c'est que jusqu'ici seulement une partie du problème a été étudiée et nous ignorons comment ces décompressions, même dans le cas où elles seraient lentes, ne produisent pas d'autres perturbations en outre de la dilatation des gaz de la vessie natatoire.

606. Regnard nous dit qu'une pression d'un grand nombre d'atmosphères, comme celle que souffrent les Poissons et autres animaux des grandes profondeurs de l'Océan, produit l'augmentation du poids du corps; les



Grenouille et pattes de grenouille soumises à une pression de 600 atmosphères (pression d'eau). Elles augmentent de poids. Les muscles, raides, durs, inflexibles, diminuent de volume. Les sucs organiques pénètrent dans le tissu des muscles. D'après M. P. Regnard.—Dr. Z. "La Nature", 12ème année.

muscles restent rigides, durs, inflexibles, le volume diminue et les jus organiques pénètrent dans le tissu des muscles.[1] (Voir la figure. Planche 26). Si c'est là l'action, quelle sera la réaction?[2]

Au point de vue où nous nous sommes placés une question non étudiée encore ne peut moins faire que de nous intéresser. Par quels mécanismes les Poissons s'adaptent-ils aux conditions des altitudes? Nous avons déjà dit que bon nombre de genres se trouvent dans les régions élevées. Il n'est pas possible que les résultats obtenus par Moreau nous soient utiles dans ce cas: il démontre que dans la vessie natatoire il peut y avoir production exagérée d'oxygène mais dans des conditions contraires à celles que nous avons sur les hauteurs: à cause de la plus grande pression.

Note.—Si, chez les Poissons actuels, la vessie natatoire peut se dilater lorsqu'il y a diminution de pression et si elle est fermée, il n'en était sûrement pas ainsi chez un Crosoptérygien du carbonifère, le *Chondracanthus* qui avait ce récipient *ossifié.*

Chez les *Polyptérus*, les deux poches qui forment la vessie natatoire viennent s'ouvrir dans le pharynx: de cette manière les gaz dilatés s'échappent facilement.

Selon notre théorie de la respiration, les poissons et en général tous les animaux aquatiques respirent dans un même milieu: l'air dissous dans l'eau où ils vivent, l'air dissous dans l'eau qui mouille les surfaces respiratoires des animaux terrestres.[3]

Chez certains invertébrés *(Lymneœ)* le poumon fonctionne, qu'il soit rempli d'eau ou d'air. Il faut donc s'attendre à ce que les Poissons peuvent vivre parfaitement dans les eaux des altitudes, si pauvres en oxygène dissous selon Boussingault, les mouvements respiratoires seuls augmenteraient.

1 Dr. Z. "La Nature." 12ème. année, page 349.

2 Jadis on croyait que les Poissons et les Crustacés ne pouvaient pas supporter une pression supérieure à celle qui correspond à 3620m, selon les expériences faites à Warf-road. Londres. Reclus. Les Mondes. II, page 5.

3 Personne n'ignore que l'oxygène étant plus soluble que l'azote, se trouve dans l'eau en plus grande proportion.

RÉSUMÉ

(D). ADAPTATION SELON LES GROUPES ZOOLOGIQUES, MAMMIFÈRES.

607. Les faits d'observation directe et les expériences démontrent que les Mammifères peuvent s'adapter aux conditions des altitudes et que certaines espèces vivent même à 6000 mètres. Sous les cloches pneumatiques ils arrivent à supporter une décompression plus grande encore. Le mécanisme de cette adaptation est déjà assez étudié chez l'homme et les résultats fondamentaux auxquels il a conduit, sous le point de vue de la physiologie humaine, peuvent s'appliquer à un grand nombre de Mammifères. Chez ces derniers, on a déjà observé l'augmentation des globules (Cochon d'Inde, Chien, etc.) et en général la plus grande capacité respiratoire du sang, (Lama, Vigogne, Lapin, Mouton, etc.) L'augmentation des pulsations et des respirations a été démontrée chez les Taureaux et chez les Lapins et il n'y a pas de raison pour supposer qu'elle ne se présente pas chez les autres.

Chez les Mammifères qui volent et qui se trouvent moins exposés que les oiseaux aux changements brusques de pression, c'est-à-dire chez les Cheiroptères, il peut y avoir des particularités quelque peu différentes. Sous les cloches pneumatiques ils supportent sans inconvénient les grandes décompressions: leur grande capacité respiratoire, la quantité prodigieuse de globules et la proportion extraordinaire d'oxyhémoglobine que contient leur sang comme aussi l'activité de leur respiration qui oscille entre des limites extrêmes, doivent contribuer en grande partie à la réaction contre les variations du milieu extérieur et à leur prompte adaptation à ce même milieu.

OISEAUX.

608. Ils s'adaptent ordinairement beaucoup plus vite que les Mammifères. Chez eux aussi l'augmentation des globules rouges a été observée. Il est très probable que les oiseaux de haut vol puissent vivre indifféremment à des niveaux très divers sans que l'augmentation progressive des activités respiratoires soit absolument nécessaire. D'un coté ils peuvent avoir une capacité respiratoire supplémentaire[1] et peut-être ils réagissent avec une rapidité exceptionelle. Ce qu'il y a de certain c'est que

1 Paul Bert l'a constaté chez le Héron, mais non chez la Poule, qui proportionnellement à son poids, possède une capacité respiratoire inférieure.

jusqu'ici les cas (douteux) d'adaptation lente et difficile qui ont été signalés se rapportent seulement aux Gallinacés domestiques et aux Oies, et seulement chez les premiers on a cherché la variation du nombre de globules: mais ces oiseaux se trouvent dans des conditions tout–à–fait particulières qui peuvent avoir influé dans la perte de certains mécanismes d'adaptation. Tout d'abord ils sont presque entièrement dépourvus de la faculté de voler.

609. On ne peut pas admettre que chez certaines autres espèces sauvages qui émigrent périodiquement, comme les Hirondelles et les Anatidées, il y ait une période d'acclimatation lorsqu'elles s'élèvent aux altitudes: dès le premier jour elles sont aptes pour déployer leur activité habituelle et bien nombreux sont les exemples d'oiseaux qui, à peine arrivés des bas niveaux, se reproduisent comme partout ailleurs.

Dans des paragraphes spéciaux se trouvent discutés les mécanismes probables de l'adaptation aux changements brusques de pression, un grand nombre peuvent être appliqués aux changements progressifs.

REPTILES ET BATRACIENS.

Au dire d'un auteur bien connu, chez les Reptiles la respiration est presque volontaire. Ils résistent plus encore que les Oiseaux à la décompression. Quelques uns peuvent vivre très longtemps dans le vide. Pour nous, nous avons trouvé un seul cas et tout à fait exceptionnel: un Saurien qui mourut sous l'influence de la décompression, le *Phrynosoma orbiculare.*

610. Les observations au sujet de ces animaux sont peu nombreuses. La seule chose que nous puissions assurer c'est que chez les Batraciens anoures la capacité respiratoire augmente beaucoup plus que chez les Mammifères sous l'influence de la décompression; comme ils sont dépourvus de thorax résistant, les poumons se dilatent davantage. Qu'ils puissent augmenter la profondeur des inspirations, personne ne peut le nier ni le mettre en doute. La respiration par la peau est probablement plus active. Bien que l'eau contienne peu d'oxygène l'animal absorbe cependant toute la quantité qui lui est nécessaire car il passe au sang par endosmose chimique et il s'en dissous à la surface externe autant qu'il s'en consomme. Dans tous les cas, bien que nous ne puissions pas expliquer les causes de l'adaptation elle est évidente chez les Batraciens et chez les Reptiles. (Voir les expériences faites sur des grenouilles[1] et sur un Axolotl qui resta, à l'état larvaire, sous l'eau et sous la cloche pneumatique).

1 Pour les Sauriens et les Ophidiens voir les études de Boyle, nos listes d'espèces, l'article sur les sécrétions, etc.

POISSONS.

611. Dans une note particulière nous nous occupons des moyens d'adaptation aux brusques variations de la pression de l'eau.

Nous avons dit que dans les lacs de la Vallée de Mexico et en général sur les hauteurs de l'Amérique on trouve un bon nombre de poissons parfaitement adaptés. En Europe également on en signale quelques uns qui sont exclusifs des régions élevées ou qui s'y trouvent en abondance. *(Coregonus Wartmanni, Thymallus vulgaris, Salmo alpinus, Trutta lacustris, Trutta fario).*

Tout dernièrement plusieurs espèces étrangères ont été importées au Mexique et elles prospèrent dans les viviers de Lerma (2577 mètres): les Truites se sont parfaitement bien reproduites et la *Trutta trutta* a déjà été livrée à la consommation. Selon M. Bárcena, les Carpes se sont développées sans inconvénient à Guadalajara.[1]

L'adaptation est évidente. Quels en ont été les mécanismes? Sûrement les mêmes que chez les Batraciens.

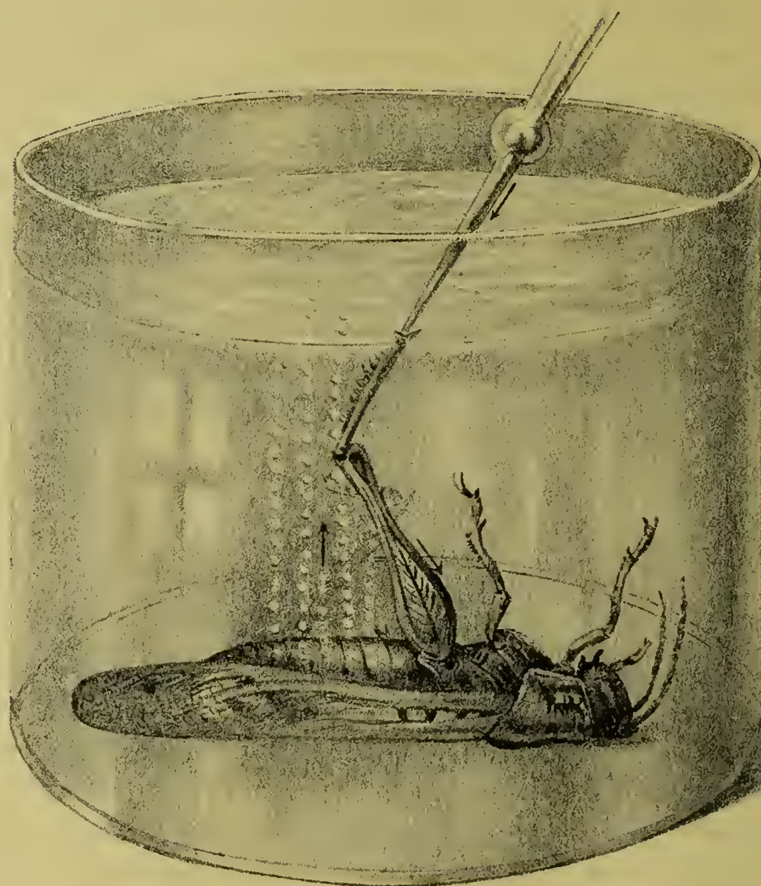
INVERTÉBRÉS.

612. C'est un fait qu'ils s'adaptent et nous l'avons déjà prouvé jusqu'où il nous a été possible; mais nous ignorons quelles sont les modifications opérées chez un Ver des hauteurs, chez un Crustacé, chez un Mollusque, etc.

Les insectes et les arachnides pulmonés se trouvent exposés à des changements de pression considérables lorsque, emportés par le vent, ils s'élèvent en quelques instants à une hauteur énorme. (Sur le Popocatepetl nous avons vu de petites araignées qui se laissaient entraîner par les courants d'air, suspendues d'un petit cocon. Nous avons aussi observé une mouche qui sans doute était arrivée accidentellement à cette hauteur).

Pour la plupart des insectes nous pouvons assurer qu'ils jouissent d'un avantage analogue à celui que les poches pneumatiques procurent aux oiseaux. Les Insectes respirent par des trachées dont les nombreuses ramifications pénétrent par tout le corps; aux palpes, aux mandibules, aux yeux, aux pattes, aux organes génitaux etc., etc. Cuvier a dit que, chez les Insectes, l'air va à la rencontre du sang et non le sang à la rencontre de l'air. De cette organisation tout–à–fait particulière il en résulte une grande

1 A. L. Herrera. Informe. "La Naturaleza." Vol. II (2), pág. 138.



Insecte orthoptère sous l'eau. L'air injecté par le tibia ressort par les stigmates.

capacité respiratoire, plus grande encore que chez les oiseaux et infiniment plus grande que chez les Mammifères et en outre un équilibre, une transmission, une égalité de pression admirables. Si nous avons observé que l'abdomen d'une mouche se dilate dans l'air raréfié, nous avons vu aussi que l'air en excés en sort très vite et que bientôt l'ordre se rétablit dans tout son corps.

613. Afin de rendre plus évidente l'importance de cet admirable réseau aérien, nous avons fait une expérience très simple, n'exigeant qu'un peu de patience et qui donne de curieux résultats.

Nous avons pris le cadavre d'un Orthoptère sauteur, une espèce de Sauterelle, qui venait de mourir. Nous lui avons injecté de l'air au moyen d'un petit tuyau que nous introduisions dans le tibia d'une patte de derrière: aussitôt nous avons vu sortir par les stigmates une quantité extraordinaire de petite bulles. Naturellement l'insecte doit être sous l'eau et il faut introduire le tuyau de verre avec précaution pour éviter son obstruction, que pourraient occasionner les fragments de muscles. C'est une expérience pareille à celle que l'on fait sur les oiseaux lorsqu'on leur coupe le fémur; on les voit alors respirer par un patte. (Planche 27).

614. Les insectes jouissent d'un avantage considérable; ils peuvent absorber jusqu'aux dernières molécules d'oxygène; de telle manière qu'ils peuvent vivre dans l'air confiné bien plus longtemps que les Reptiles et autres vertébrés. Il n'est donc pas croyable que dans l'atmosphère raréfiée des altitudes ils expérimentent la terrible diète d'oxygène: du moins c'est ce que les faits nous démontrent.[1]

Hérédité des moyens d'adaptation aux conditions atmosp hériques des altitudes.

615. Voici un thème d'étude très précieux pour les investigateurs heureux, mais il est plein d'inconnues pour nous qui ne pouvons pas expérimenter en grand et avec les moyens nécessaires. Le sujet est très important soit au point de vue des applications pratiques de l'air raréfié, par exemple, comme moyen prophylactique de quelques maladies du poumon, soit même au point de vue de l'étude du climat comme facteur efficient des variations.

Nous allons présenter quelques exemples pour prouver que certaines modifications organiques indispensables pour la vie active sur les hauteurs, sont héréditaires. Nous nous limiterons aux animaux.

1 Paul Bert a renfermé des chrysalides dans de petits récipients, presque dans le vide, tous les 3 ou 4 jours il renouvelait l'air. Mais ce ne sont point là les conditions des altitudes.

A Chaçapalca, des voyageurs surprirent un jour une vigogne accompagnée de son petit: ils la poursuivirent pendant trois heures, montés sur des chevaux de Puna, excellents pour cette chasse et qui pendant presque tout ce temps allèrent au galop. Ce ne fût qu'après cette course de trois heures que les voyageurs parvinrent à se saisir du petit qui, à leur grande surprise, portait le cordon ombilical encore frais et rempli de sang: il devait être né la nuit précédente, quelques heures seulement avant l'arrivée des chasseurs.[1]

616. Nous ignorons la hauteur de Chaçapalca, dans tous les cas l'altitude où eut lieu cette chasse ne doit pas être inférieure à 2600 mètres, car c'est la limite inférieure de la distribution des Auchenia au Nord. Maintenant demanderons-nous, est-il croyable qu'un animal qui vient de naître puisse courir presque toujours au galop et pendant trois heures à une hauteur où les animaux récemment arrivés, *même les adultes*, sont victimes plus ou moins du pernicieux mal des montagnes? Nous savons que l'augmentation des globules, un des moyens de compensation, se manifeste très vite, que les respirations s'accélèrent: mais malgré tout cela, s'il n'y eut pas eu déjà certaines modifications particulières, chez la petite Vigogne, difficilement elle eut pu résister à une dépense de forces aussi considérable, *chétive et misérable progéniture d'une mère anoxyhémique, comme dirait Jourdanet*. Le petit du Yack est aussi vif, aussi agile que sa mère: *à peine est-il né qu'il l'accompagne sur les hauteurs et en traversant les sentiers les plus escarpés.*[2] Ce fait est encore plus remarquable que le précédent, car le Yack habite à une plus haute altitude que la Vigogne; la limite inférieure de sa distribution se trouve presque à 3000 mètres. Or, à cette hauteur, un litre d'air ne contient que 0 gr. 197 d'oxygène au lieu de 0 gr. 288 qu'il contient au niveau de la mer; le baromètre marque 521^{mm} au lieu de 760. Il faut considérer aussi qu'un jeune Yack est exposé, selon la théorie ancienne, à une foule de causes de fatigue, il suffit de savoir que ses combustions doivent êtres plus actives que chez les adultes, et cependant immédiatement après sa naissance il est vif et agile, il grimpe à de grandes hauteurs et à travers les chemins les plus difficiles, *et c'est encore une chétive progéniture d'une mère anoxyhémique.*

617. Voyons maintenant ce qui s'observe chez les oiseaux qui ont coutume de s'élever dans l'espace à une hauteur extraordinaire. Le Condor, par exemple, selon Boucard,[3] construit son nid entre 10000 et 16000 pieds. Qu'arrivera-t-il lorsque, sortant de l'œuf, les petits seront obligés de respirer dans une atmosphère qui contient tout au plus 0 gr. 15 d'oxygène par litre et dont la pression n'est que de 400^{mm}? En faisant abstraction de certaines autres influences contraires supposées, fixons seulement notre

1 Brehm. Les Mammifères. Vol. II, page 458.

2 Ibid., page 634.

3 Travels of a Naturalist, p. 21.

attention sur le refroidissement dont ils pourraient être victimes, selon les expériences de P. Bert. Nous avons déjà dit que, selon Edwards, la température des oiseaux d'une semaine, retirés du nid, peut s'abaisser de 36° à 19° C, et cela à la pression normale. Mais nous savons déjà que l'air raréfié n'est pas la cause du refroidissement des petits animaux sous les cloches pneumatiques.

Il est à remarquer que, à la hauteur où se développent les petits du Condor certains autres oiseaux manifestent un malaise évident. Glaisher l'a observé chez un pigeon élevé en ballon et lâché à une hauteur de 4800 mètres. (?)

618. De quelle manière aura été modifiée la respiration de l'œuf dans un nid qui se trouve à 5000 mètres? Nous l'ignorons. Au Mexique nous avons vu le nid d'un autre vautour *(Cathartes)* sur les cônes volcaniques secondaires de la montagne de l'Ajusco, à une hauteur de près de 3000 mètres. Les Colibris nichent dans les régions dévastées par les tourmentes de neiges, c'est-à-dire à un endroit où on ne devrait rencontrer que le Condor.[1] Il est un fait bien propre à montrer que chez les oiseaux il existe à tous les âges des moyens compensateurs d'une grande efficacité. Nous voulons parler des coutumes de certains oiseaux qui émigrent et qui ont deux nichées, une dans les bas niveaux et une autre sur les hauteurs: tel est le cas des Hirondelles qui arrivent au Mexique au printemps. *(Chelidon erythrogaster)*.

Pour le Mexique, nous pouvons présenter bon nombre d'autres exemples. Tout d'abord, il conviendra de rapporter ici une assertion, bien douteuse, de M. Elliostou. Il assure que les chiens importés ne peuvent pas chasser sur le plateau mexicain, mais que leurs descendants, nés dans cette atmosphère raréfiée, poursuivent et attrapent les lièvres aussi bien que les meilleurs lévriers d'Angleterre.[2]

619. A Mexico, tout le monde a pu constater que les petits des Cochons d'Inde, ceux des chevaux, des taureaux, même des dromadaires que l'on avait à la "Escuela Preparatoria," naissent aussi vifs et aussi agiles que partout ailleurs. Quant au temps qu'il leur faut pour atteindre leurs dimensions définitives, quant à leur résistance à la fatigue, etc., nous n'avons pas observé de différence notable ou plutôt nous n'avons observé aucune différence. L'horloge de la vie ne se ralentit point à cause de l'anoxyhémie.

Comment se fait-il que les petits du Lama, du Yack et de plusieurs autres espèces des hauteurs se trouvent aptes à déployer une grande vigueur aussitôt après leur naissance, alors qu'au même endroit les animaux adultes importés, souffrent du mal des montagnes? Y aurait-il hérédité de certains mécanismes d'adaptation? Nous voici sur le terrain des conjectures

1 Brehm. Les Oiseaux. Vol. II, page 98.
2 Bert. Pression barométrique, page 65.

et des suppositions et en présence de théories nombreuses et toutes aussi commodes que dépourvues de fondements. Tout d'abord, il faut compter sur la difficulté habituelle pour bien des savants: la théorie de Wiesmann qui n'admet pas l'hérédité des caractères acquis.

620. Il ne serait pas sans importance d'étudier la capacité respiratoire, ou au moins la quantité d'air inspiré par les animaux qui viennent de naître sur les hauteurs, ainsi que la richesse globulaire de leur sang, la dimension des globules, etc. En Europe, on a observé que chez les enfants de quelques semaines la dimension des hématies est très variable et inégale: on y trouve des globules très grands en même temps que de très petits.[1] Des recherches de ce genre n'ont pas encore été faites sur les hauteurs. Nous savons bien que le Lama a 16000000 de globules et peut ainsi suppléer au manque d'oxygène mais aucun raisonnement aucune formule ne peuvent nous faire trouver le nombre de ceux qu'aura un petit qui vient de naître.

Il peut y avoir une modification, acquise peut-être, ou en partie héréditaire: l'augmentation de la capacité respiratoire. Théoriquement l'élargissement de la cavité thoracique est plus facile chez un jeune Mammifère que chez un adulte. Nos expériences sur des cadavres de Mammifères dépourvus de leur peau nous ont démontré que, plus le sujet est jeune plus grand est le soulèvement du sternum occasionné par la décompression, plus amples aussi les mouvements des arcs costaux, etc. Comme un bon nombre d'articulations ne se trouvent pas encore consolidées chez l'animal qui vient de naître, il est possible que l'élargissement du thorax atteigne de plus grandes proportions; ces dernières seront plus grandes encore si par hasard le petit a hérité de sa mère un sternum qui dépasse déjà la longueur ordinaire.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL.

621. Les animaux se distribuent en altitude sans s'arrêter par suite du manque d'oxygène.

Ceux qui s'élèvent le plus sont: les Oiseaux, les Insectes, les Mammifères, les Reptiles, les Poissons et les Batraciens.

Les Oiseaux s'élèvent plus haut que les Mammifères; les Lépidoptères et les Cheiroptères peuvent s'élever aussi à de très grandes altitudes.

1 La proportion d'hémoglobine est plus grande chez les nouveaux-nés que chez les adultes: si elle est de 64 chez un individu de 25 ans, elle sera de 100 chez le nouveau-né. (Leichtenstern). Viault et Jolyet. Physiologie humaine, page 82.

Les animaux marins à locomotion aquatique ne se trouvent point sur les hauteurs.

Plusieurs espèces des tropiques ne s'y trouvent pas non plus.

Généralement les ordres de plus vaste distribution ont des représentants sur les hauteurs.

Sur les altitudes on trouve la faune des régions froides et celle des régions tempérées.

Les animaux d'une organisation supérieure ne sont pas toujours ceux qui s'élèvent le plus, ceux d'une organisation inférieure ne sont pas non plus ceux qui s'élèvent le moins.

Les différences de température, à une latitude égale mais à des altitudes diverses, peuvent provoquer des divergences dans les faunes.

622. Les espèces s'élèvent davantage à mesure qu'elles s'approchent de l'Equateur. La distribution verticale, comme chez les végétaux, a les mêmes lois que la distribution horizontale, de manière que les aires se rétrécissent à mesure que l'on s'approche de la limite des neiges dans chaque pays.

Un grand nombre d'animaux domestiques ou parasites ont suivi l'homme dans ses émigrations en altitude. D'autres sont conduits sur les hauteurs par le vent et divers autres moyens passifs de dissémination.

Aux époques géologiques probablement, certaines espèces adaptées aux conditions climatologiques de l'époque glaciale émigrèrent aux altitudes.

Les immigrants qui se réunirent sur le Plateau Mexicain arrivaient de l'Amérique du Sud comme de l'Amérique du Nord. Les animaux se sont répandus en altitude obéissant à des nécessités impérieuses; ils se sont soumis à des changements de niveau considérables mais en évitant les trop grands changements de température.

La population animale des plateaux élevés augmente à cause des émigrations périodiques d'un grand nombre d'espèces, qui se déplacent en altitude et en latitude en se soumettant à de grands changements de pression mais en évitant les changements de température. Les émigrations lentes contribuent aux mêmes résultats que les périodiques. Quelques espèces se retirent peu à peu sur les hauteurs pour échapper à la persécution de l'homme.

623. La faune alpine se trouve étroitement liée avec la flore alpine et les limites de distribution verticale d'un grand nombre d'animaux coïncident avec les limites de végétation de quelques unes ou de toutes les plantes d'une contrée.

L'Asie Centrale est considérée comme le centre de création ou de distribution d'une multitude d'espèces domestiques qui aujourd'hui sont presque cosmopolites.

La limitation des espèces n'est pas relationnée avec le manque relatif d'oxygène.

Les espèces animales ne sont pas incapables de supporter des changements de hauteur. Dans les régions mêmes où, selon Jourdanet, l'air constitue un élément insuffisant pour le progrès et le bien-être des organismes, on rencontre une faune riche, variée, vigoureuse, abondante en ordres supérieurs de chaque classe zoologique.

Un grand nombre de types vivent à la fois dans les régions élevées et dans les régions basses, d'autres seulement dans les régions basses, d'autres enfin ne vivent que sur les hauteurs; ceux de la première catégorie sont peut-être les plus nombreux. Au Mexique, les plus grandes affinités avec la faune septentrionale se trouvent dans la faune des hauteurs; avec la méridionale dans la faune des bas niveaux.

La limite de l'habitation verticale des animaux est variable; pour chaque pays elle coïncide à peu près avec la limite de la végétation.

L'adaptation aux conditions des altitudes est nécessaire.

624. Les Mammifères ont à souffrir du mal des montagnes lorsqu'il s'élèvent trop rapidement, mais ceux qui se trouvent déjà acclimatés sont exempts de ces accidents. Le mal des montagnes a été observé chez des chevaux et chez d'autres bêtes de somme, taureaux, yacks, chiens, chèvres, moutons, chameaux. Il se manifeste par une faiblesse des membres, tremblement du corps, respiration fatiguée, très accélérée, irrégulière, profonde ou très superficielle, hémorrhagies nasales, sommeil, etc. Il se présente à des hauteurs bien différentes pour chaque espèce et dans chaque espèce il varie assez; il y a même des différences individuelles très notables.

Chez les oiseaux emportés par les aéronautes on dit avoir observé quelques accidents mais les faits rapportés sont peu nombreux et difficiles à croire.

Il n'est pas vrai que la pousse s'observe seulement chez les chevaux mexicains et qu'elle soit due au manque de pression de l'air: c'est une maladie qui attaque les animaux de tous les pays et à tous les niveaux.

L'adaptation existe.

625. Tout d'abord selon la théorie, la taille des animaux des hauteurs devrait avoir diminué à cause du climat. Les causes qui agissent sur la taille sont très nombreuses; les pygmées et les géants se trouvent ensemble à des niveaux bien divers. S'il est vrai que sur les hauteurs extrêmes on

trouve des espèces quelquefois aussi petites que les espèces boréales, il n'est pas moins vrai qu'on y trouve aussi des types de grande taille et il n'est pas rare que les géants d'un groupe taxinomique habitent précisément les hauts niveaux. D'ailleurs un grand nombre d'espèces conservent leurs dimensions et d'autres comme l'Eléphant, le *Musimon argali*, etc., habitent à 3000 mètres d'élévation et même davantage.

La taille des espèces fossiles ne manifeste aucune corrélation avec l'altitude.

626. Les jeunes cochons d'Inde nés presque dans l'air raréfié ne sont pas plus petits, ni au moment de leur naissance ni après.

Le fréquent pilosisme des animaux alpestres n'annonce point un habitus faible et décadent.

La brillante coloration d'un grand nombre d'espèces des montagnes, la fréquence chez elles de l'hyperchromisme sont une preuve d'une certaine vigueur ou d'un catabolisme intense incompatible avec l'anoxyhémie barométrique, sans exclure pour cela le plus grand éclairement des régions élevées.

Il n'est pas vrai que les animaux de l'Anahuac soient incapables de déployer la vigueur habituelle: il n'est pas vrai que les chevaux de course ne peuvent courir plus de 100 mètres comme le disait Jourdanet; à Mexico, à 2268 mètres ils font des courses de plus de 2 kilomètres.

Il n'est pas vrai que les combats de taureaux soient impossibles dans l'Anahuac à cause de l'état anoxyhémique des animaux: ces combats ont lieu et les plus sanglants sont précisément ceux dans lesquels prennent part les taureaux d'Atenco, nés et élevés à une très grande altitude. A Corocoro,[1] à 4430 mètres, de pareils combats ont lieu et ils sont des plus terribles.

Les oiseaux, les Coqs font ostentation d'une vigueur exceptionnelle dans les "peleas" qui ont lieu si souvent dans l'Anahuac.

Il existe un grand nombre de Mammifères des altitudes célèbres pour leur force, leur agilité, leur résistance à la fatigue, aux blessures, etc., etc. Tels sont les *Hylobates,* les *Cynocephalus,* les chiens du Thibet et du Saint-Bernard, Cerfs, Taureaux, Chevaux, ceux du Mexique en particulier, Lamas, Vigogne, Condor, etc.

La fécondité des espèces domestiques ou sauvages des hauteurs n'est point diminuée. Les dernières se reproduisent normalement et les individus d'un grand nombre doivent être comptés par millions *(Molothrus, Coryza,* etc.) La fécondité est normale: c'est une des meilleures preuves de la parfaite acclimatation. Les sécrétions et les principes toxiques sont remarquables parleur abondance et leur activité, ce qui n'aurait pas lieu s'ils provenaient d'organismes anoxyhémiques. La cantharidine se trouve en plus grande proportion dans la Cantharide du pla-

1 Amérique du Sud.

teau mexicain que dans celle d'Europe; le venin des scorpions de Durango, celui des serpents et du *Latrodectus* sont d'une activité extraordinaire; le musc provenant du Thibet est d'une qualité supérieure; la production du lait est augmentée chez les vaches des hauteurs.

627. La longévité ne se trouve point diminuée, ce qui est un signe inéquivoque de l'acclimatation parfaite.

Il est faux que le Chat soit incapable de s'adapter aux altitudes; il est faux qu'il soit exposé à la mort subite; il est faux qu'il souffre d'albuminurie (on a dit qu'il souffre mais jamais on en a donné la preuve); il est faux que, à cause du manque de pression, les chats albinos qui ont un œil ou les deux yeux bleus soient sourds et cela seulement dans l'Anahuac: ils le sont aussi dans les bas niveaux et en tout pays.

628. Les expériences ont démontré que les cobayes peuvent vivre dans l'air raréfié sans avoir à souffrir de l'anoxyhémie (Regnard) et qu'ils peuvent être soumis pendant plusieurs mois à des bains d'air raréfié. Ils résistent à des décompressions considérables (même à celle qui correspond à une altitude de 7400 mètres) sans que leur poids se trouve diminué et conservant parfaitement l'appétit; aucun accident ne se présente pendant la gestation, les produits n'ont rien à ressentir, les globules rouges du sang et l'oxyhémoglobine ne diminuent point, bien au contraire, ils augmentent dans une proportion notable. Les expériences ont prouvé que les animaux conduits sur les hauteurs s'adaptent très vite et d'une manière complète. (Müntz, Viault). L'acclimatation est possible pour les espèces ou races domestiques qui s'élèvent jusqu'à 4000 mètres. Nous ne croyons pas qu'il y en ait une seule qui ne se soit acclimatée. Celles des lieux élevés peuvent descendre sans danger. Les qualités ne se perdent point, les descendants ne dégénèrent pas. Le résultat est plus sûr si le voyage a lieu sur la même ligne isotherme. Les changements *lents* de niveau sont utiles mais ils ne sont pas indispensables (Acclimatation parfaite des principales races européennes dans l'Anahuac, Chiens, Chats, Oiseaux, Chevaux anglais, Vaches et Taureaux d'une race formée en Hollande, au-dessus du niveau de la mer; Lamas et Yack provenant des altitudes, acclimatés en Hollande; types de races importées ayant obtenu des prix dans les Concours de bétail, etc., etc.)

629. *Les mécanismes de l'adaptation* sont nombreux. Tout d'abord l'altitude fait, pour ainsi dire, augmenter les nécessités respiratoires et il est prouvé que les organismes possédent la faculté de satisfaire ces nécessités lorsqu'elles augmentent pour une raison quelconque ou à cause de l'altitude. Il y a certains mécanismes vitaux dont l'objet est de maintenir l'unité des conditions respiratoires dans le milieu intérieur.

Sur les altitudes, le nombre de respirations augmente chez les Mammifères et, au moment donné, leurs poumons reçoivent la quantité en poids,

d'oxygène, qui est normale dans les bas niveaux. Une augmentation a été observée chez un grand nombre d'espèces.

Il est faux que cette augmentation soit nuisible aux animaux; il est faux qu'elle soit cause d'une moindre absorption d'oxygène.

Le plus grand éclairement des altitudes active de son côté les échanges respiratoires.

Les globules, l'oxyhémoglobine, etc., augmentent et par conséquent la capacité respiratoire du sang devient plus grande.

630. La résistance relative des oiseaux aux changements brusques de pression dépend de plusieurs causes:

Il est faux que la tension élastique des gaz contenus dans les poches influe dans cette résistance.

Il est faux que le volume d'air qui pénètre dans le poumon augmente lorsque le travail des ailes augmente, à mesure que l'air se raréfie.

Il est faux que l'oiseau fasse provision d'air avant de s'élever et qu'il respire, dans les hauteurs, de l'air de réserve comprimé et renfermé dans les sacs pneumatiques.

Les causes qui semblent influer dans cette résistance sont: l'augmentation du nombre de respirations, la grande capacité respiratoire, la constitution du sang, qui se trouve saturé d'oxygène, l'amplitude et l'abondance de voies aériennes qui transmettent les changements de pression de tous côtés, sans qu'un manque d'équilibre soit à redouter. Chez les Poissons il y a souvent un canal aérien ou un canal de sûreté qui met la vessie natatoire en communication avec l'extérieur. Chez quelques uns, l'oxygène logé dans la vessie se réabsorbe au moment de l'ascension et il se produit au moment de la descente: ces mécanismes empêchent que les gaz dilatés par la décompression compriment les viscères et les parties extensibles voisines de la vessie.

Chez les insectes il existe un système trachéen qui, à la manière des sacs aériens des oiseaux, contribue à faire établir très vite l'équilibre parfait entre la pression extérieure et la pression intérieure.

631. Il est probable que certains mécanismes d'adaptation sont héréditaires.

L'étude des animaux des altitudes conduit à admettre qu'ils s'adaptent très vite et parfaitement.

Le lemme final, résultat de cette investigation ne sera donc pas: SEMPER DESCENDENS.

Les animaux nous ont devancés dans la conquête des altitudes et il est prouvé qu'ils obéissent, dans toute la rigueur du terme au lemme: SEMPER ASCENDENS.



Tableau n° 6.

Tableau altimétrique des principales montagnes du Globe et de quelques endroits habités par l'homme dans les deux continents.

ALTITUDE

9000 mètres, 8750, 8500, 8250, 8000, 7750, 7500, 7250, 7000, 6750, 6500, 6250, 6000, 5750, 5500, 5250, 5000, 4750, 4500, 4250, 4000, 3750, 3500, 3250, 3000, 2750, 2500, 2250, 2000, 1750, 1500, 1250, 1000, 750, 500, 250, 0

Monastère .... †
Observatoire ....
Minéral ....
Sanatorium ....
Hôtellerie ....
Chemin de fer ....

MONTAGNES DE L'ANCIEN CONTINENT

Everest 8837 — Godwin Austen 8610 — Kintchin-djinga 8582 — Kanchanjuaga 8580 — Dhawlagiri 8167 — Nanga-Parbat 8114 — Jassa 8131 — Dju-djiba 8200 — Gouria 7680 — Ibi-Gamin 7753 — Nanda Der 7813 — Narajani 7758 — Chumalari 7346 — Dayabang 7238 — Api 6950 — Passage du Nitighat 6219 — Koonawur 6000

Bolor-Thag 5700 — Kilima-Ndjaro 5705 — Elbrouz 5644 — Donkia-Pass 5517 — Kronbrung 5493 — Kenia 5500 — Gr. Ararat 5157 — Kasbek 5043 — Baltikaia 4876 — Si-Karam 4761 — Fusi-Yama 4676 — Mt. Blanc 4810 — Mt. Rose 4636 — Mischabel 4554 — Mt. Cervin 4522 — Betingus 4632 — Ras-Dajan 4620 — Cheboulos 4504 — Observatoire du Mt. Blanc 4365 — Mt. Buhat 4309 — Dent-Blanche 4365 — Combin 4317 — Finsteraarhorn 4275 — Jung-Frau 4180 — Gr. Paradis 4178 — Mt. Fala 4100 — Géant 4010 — Bernina 4054 — Mt. Cristalle 3950 — Atlas 3900 — Mt. Visa 3845 — Lombok 3755 — Mt. Livingstone 3800 — Pic de Teyde 3716 — Ténériffe 3710 — Gr. Sassière 3756 — Adamello 3557 — Suleman Range 3444 — Aigle 3392 — Pic Posets 3367 — Etna 3237 — Vignemale 3298 — Cima-Tosa 3147 — Mt. Foscano 3088 — Idjeng 3051 — Mt. Braglion 2980 — Olimpo 2975 — Sonnblick 3045 — Pic du Midi 2877 — Pic du Midi 2877 — St. Gothard 2691 — Mt. Vélino 2728 — Mt. Cinto 2710 — Mt. Parnasse 2733 — Gr. Coyer 2696 — Grimsel 2561 — St. Bernard 2414 — Santis 2500 — Spitzberg 2448 — Mt. Vettore 2377 — Mt. Sirente 2347 — Dent de Brentaire 2316 — Pic d'Adam 2260 — Mt. Anna 2210 — Sinai 2185 — Pilatos 2133 — Covilhao 2176 — Findelend 2192 — St. Gothard 2090 — Soglio 2050 — Gudaur 2210 — Obir 2047 — Bréuil 2007 — St. Veran 2050 — Valentiner 2050 — Van 2050 — Athos 1935 — Mt. Ventoux 1912 — Arosa 1806 — 1849 — Sakka 1892 — Canigal 1827 — Rigi 1800 — Hélicon 1745 — Généroso 1738 — 1800 — Wendelstein 1727 — Panticosa 1726 — Samerden 1742 — Davos 1744 — Kars — Mt. Sein 1673 — La Dôle 1681 — St. Bernardin 1651 — St. Pierre 1601 — Schnee-Koppe 1650 — 1603 — Gr. Colombier 1534 — Puy-de-Dôme 1457 — Mt. Maggiore 1398 — St. Martin 1445 — Chasseral 1465 — Weissenstein — Bormio 1251 — Barèges 1280 — Ben Nevis 1343 — Gabris 1153 — 1240 — Mt. Bathurst 1200 — Vésuve 1189 — Chaumont 1128 — Schneeberg 1044 — Chamounix 1000 — Madrid 663 — Munich 515 — Falakenstein 500 — Berne 538 — Gorbersdorf 557 — Gibraltar 431 — Gênes 408 — Rome 51 — Vienne 167 — Prague 186 — Berlin — Bruxelles — Constantinople 48 — Londres 18 — Paris 79 — Lisbon 95 — St. Petersbourg 6 — Copenhague 6 — Stockholm 38 — 34 — 37

Angolola 2800 — Débra Tabor 2600 — Gondar 2270 — Axum 2025 — Adowa 1780 — Lago Tsana 1859 — Makalaka 1270 — Queenstown 1067 — Kimberley 1234 — Tremecen 800 — Murzuc 550 — Khartum 451 — Ghadames 350 — Lac Nyanza 454 — Obeyad 500 — Constantine 600 — Alexandrie 12

Thok-Djalauk 4980 — Charchany 5074 — Villacota 5042 — Deba 4800 — Ditinghur 4760 — Hanle 4610 — Kursok 4541 — Chushul 4399 — Muglab 4150 — Gya 4100 — Kibar 4125 — Ladak 3746 — L'hassa 3565 — Legh 3505 — Vallée du Pendjab 3500 — Sartok 3587 — Kaham 2825 — Rung-Kong 2523 — Uta-Kamand 2580 — Simla 2171 — Skardo 2205 — Mussooree 2077 — Darghiling 2173 — Erzroom 1920 — Kelat 1800 — Ketta 1677 — Katmandu 1338 — Kaschgar 1219 — Malcompett 1372 — Kutaya 1200 — Urga 1150 — Hérat 750 — Jérusalem 799 — Pékin 30 — Yédo 12 — Calcute 24

MONTAGNES DU NOUVEAU MONDE

Sorata 7275 — Payagua 5797 — Aconcagua 6858 — Illimani 6645 — Parimacota 6610 — Domarape 6510 — Chimborazo 6530 — Gaipasa 6096 — Arequipa 6090 — Cayambe 5860 — Cotopaxi 5667 — Cacaca 463 — Pic d'Orizaba 5400 — Popocatepetl 5341 — Cololo 5379 — Illinica 5214 — Mt. Elias 5356 — Ste. Marie 5100 — Iztaccihuatl 5169 — Mt. Cook 4800 — Villa Rica 4800 — Nevado de Toluca 4600 — Paramo 4632 — Whitney 4469 — Kaweah Peak 4200 — Long's Peak 4800 — Nevado de Mérida 4590 — Pichermann's Peak 4334 — Corcoran Mt. 4227 — Sica Sica 4026 — Volcan de agua 4127 — Barrey's Peak 3939 — Nevado de Colima 4304 — La Malinche 4122 — Zempoaltepetl 4000 — Cofre de Peroto 4131 — Las Papas 3975 — Atitlan 3751 — Pataban 3750 — Las Navajas 3600 — James's Peak 3600 — Iraxu 3448 — Sta. Fé de Bogota 3287 — Maravaca 3100 — Torimangacho 3104 — Ute Peak 3045

Ch. de Fer à Oroya 4760 — Potosi 4773 — Huancavelica 4665 — Chouta 4480 — Morococha — Corocoro 4430 — P. Peak 4392 — Ancomarca 4330 — Portugalete 4290 — 4308 — Antisana 4101 — Potosi 4061 — Titicaca 3838 — La Paz 3729 — Oruro 3798 — La Oroya 3712 — Micuipampa 3620 — Tlamacas 3897 — S. Juan de las Huertas 3832 — Zacapepolo 3525 — Cuajimalpa 3533 — Cuzco 3468 — Rio Frio 3307 — Llano Grande 3222 — Cañas 3032 — Quito 2908 — Cruz del Marqués 2998 — Ch. de Fer à Toluca 2991 — Suchistepec — Caxamarca 2860 — Chuquisaca 2847 — Ferme de Cuajimalpa 2853 — Real del Monte 2842 — El Oro — Santa Fé de Bogota 2661 — Jajalpa 2781 — 2730 Tenango — Cochabamba 2548 — Amealco 2616 — 2709 Toluca — Ameca 2640 — Tlalpujahua 2637 — Zacatecas 2504 — Pachuca 2550 — 2452 — Ozumba 2425 — Arequipa 2393 — Amozoc — Cuenca 2633 — Almaguer 2269 — 2321 Los Angeles — México 2282 — 2322 Teotihuacán — Ibarra 2308 — Santa Fé (U. S.) 2142 — Tepezala 2090 — 2251 Puebla 2240 — Guanajuato 2195 — Tulancingo 2089 — 2069 Lagos — Morelia 1940 — S. Juan del Rio 1976 — Aguascalientes 1884 — 1932 — Shaw's Ranch 1893 — Virginia 1800 — Nevada City 1861 — Temascaltepec 1759 — Guadalajara 1810 — Querétaro 1850 — León 1834 — Zimapan 1714 — Cuernavaca 1700 — Diamantina 1710 — Allende 1652 — Ayacapistla 1670 — Oaxaca 1556 — Jalapa 1391 — Tehuacán 1643 — Denver 1612 — Guatemala 1488 — Chilpancingo 1380 — Salt-Lake City 1324 — Alamosa 1260 — Helena 1255 — San José de Costa Rica 1131 — Cuautla 1225 — Orizaba 1227 — El Cristo 1174 — Tula 1171 — Keeler 1104 — N. Castle 1158 — Zumpango 1094 — Bolaños 942 — Ixtla 983 — Tepic 893 — Caracas 870 — Amatlán 757 — Santiago 540 — Springfield 408 — Mescala 517 — Huetamo 355 — Monterrey 401 — Sn. Andrés Tuxtla 330 — Altona 366 — Johnstown 360 — Adrian 360 — Atlante — Indianopolis 315 — Asuncion 78 — Lima 169 — Rio Janeiro — Acayucan 136 — Sn. Blas 27 — Tampico — Veracruz — Juchitán 26 — Tehuantepec 41 — S. Louis M. 142 — Chicago 204 — Washington 13 — N. York 10 — N. Orleans 3 — Habana 15 — Pto. Principe 9 — Buenos Aires 6

Bill William's MT. 1986 — Warren's Peak 2070 — Icutu 2250 — Sra. del Cobre 2067 — Roraima 2250 — Oruca 2100 — S. Vicente 2700 — El Pabellón 2465 — Cerro del Gallo 2816 — La Carbonera 2222 — Vernon 1943 — Battle Mt. 1360 — Blood Mt. 1338 — Alleghany 614 — Corcovado 600 — Alfred Summit 534

EUROPE — AFRIQUE — ASIE — AMÉRIQUE — MEXIQUE

9000	Asie Chaîne de l'Himalaya Karakorum
8500	
8000	
7500	Amérique du Sud Les Andes
7000	
6500	
6000	
5500	Mexique Sierra Nevada 5640 — Villacota 5042 — 5700 — Thok-Djalauk 4980
5000	
4500	Europe Les Alpes — 4500 — Tlamacas 3897
4000	
3500	
3000	
2500	2750 — Santis 2500
2000	
1500	
1000	
500	
Niveau de la mer	

Limite des Neiges éternelles — Limite de l'habitation des hommes

CHAPITRE IV.

LA DISTRIBUTION VERTICALE DE L'HOMME. POPULATION DES ALTITUDES.

---

632. La méthode que nous avons suivie dans ce chapitre s'éloigne un peu de celle que nous avons adoptée en traitant de la distribution des animaux et des végétaux: il devait en être ainsi puisque les questions se rapportant à l'anatomie, physiologie, etc., de l'homme des altitudes sont examinées à part dans des chapitres spéciaux. La vie d'un homme serait à peine suffisante pour découvrir les particularités de distribution de toutes les races et de toutes les populations du monde. La démographie des lieux élevés seulement pourrait occuper un volume. Le lecteur trouvera une foule de détails, omis dans ce chapitre, dans les ouvrages de d'Orbigny, de Whymper et de plusieurs autres auteurs bien connus. Si nous avions inséré ici de longues listes de lieux habités à grande altitude et des races qui s'y trouvent nous nous serions vus obligés à entreprendre les réflexions et les comparaisons nécessaires pour arriver à des résultats que nous obtiendrons peut être à l'aide de matériaux plus modestes.

LA DISTRIBUTION VERTICALE DE L'HOMME.

....“ULTERIUS NIHIL EST NISI NON HABITABILE FRIGUS.”

Lieux habités du Mexique et leur hauteur au-dessus du niveau de la mer.[1]

(DE 2000 A 3800 METRES)

		LIEU.	ETAT.	Hauteur. mètr.	Population.
633.	1	Asientos de Ibarra	Aguascalientes.	2201	
	2	Hacienda de la Punta	,,	2001	
	3	Tepezala	,,	2116	
	4	Pueblo de Cerro Prieto	Chihuahua.	2124	
	5	Rancho de Botijas	Durango.	2227	
	6	Buenavista	,,	2507	
	7	Calzón Roto	,,	2357	
	8	Rancho de Cerritos	,,	2437	
	9	Rancho de Charcos	,,	2417	
	10	Rancho de Ciénega	,,	2227	
	11	Coyotes	,,	2447	
	12	Rancho de Cruz de Piedra	,,	2407	
	13	Durango	,,	2087	27000 h.
	14	Rancho de Navíos	,,	2437	
	15	Nombre de Dios	,,	2006	
	16	Hacienda del Salto	,,	2077	
	17	Pueblo de Súchil	,,	2041	
	18	Rancho de Apetlanca	Guerrero.	2324	
	19	Rancho de Huacalapa	,,	2176	
	20	Rancho de San Vicente	,,	2003	
	21	Mina de Ánimas	Guanajuato.	2218	
	22	Mina de Belgrado	,,	2446	
	23	San Felipe	,,	2107	
	24	Guanajuato	,,	2084	52112 h.
	25	Marfil	,,	2015	

		LIEU.	ETAT.	Hauteur. mètr.	Population.
	26	Mina de Mellado	Guanajuato.	2283	
	27	Mina de Peregrina	,,	2488	
	28	Hacienda de la Quemada	,,	2033	
	29	Mina de Rayas	,,	2176	
	30	Hacienda de Trancas	,,	2082	
	31	Mina de la Valenciana	,,	2327	
	32	Mina de Villalpando	,,	2595	
634.	33	Pueblo de Acascoxitlán	Hidalgo.	2270	
	34	Actopan	,,	2034	
	35	Hacienda de San Antonio	,,	2200	
	36	Apam	,,	2225	
	37	Ferrería de Apulco	,,	2175	
	38	Atotonilco el Chico	,,	2394	
	39	Atotonilco el Grande	,,	2195	
	40	Hacienda de Ayahualulco	,,	2485	
	41	Hacienda de Bata	,,	2277	
	42	Mina de la Vizcaina	,,	2815	
	43	Hacienda de Caltengo	,,	2122	
	44	Hacienda de la Cañada	,,	2190	
	45	Hacienda del Cazadero	,,	2347	
	46	Hacienda de la Encarnación	,,	2320	
	47	Rancho de la Ermita	,,	2465	
	48	Rancho del Guajolote	,,	2741	
	49	Hacienda de Irolo	,,	2452	
	50	Santa Isabel	,,	2354	

1 Nous avons extrait les données qui peuvent nous intéresser, au sujet des hauteurs des localitées, de Félix & Lenk. Mexico II. Höhen-Verzeichniss. Tables de l'ouvrage: Datos para la Geología y Paleontología de la República Mexicana, por los Drs. Félix y Lenk, vertidos al castellano por el Ingeniero Isidoro Epstein. México, 1894.

	51	San José del Oro	Hidalgo.	2666	
	52	Hacienda de Mazatepec	,,	2502	
	53	Hacienda de San Miguel	,,	2165	
	54	Pueblo de Nopala	,,	2443	
	55	Hacienda de Ojo de Agua.....	,,	2498	
	56	Pueblo de Omitlán	,,	2462	
	57	Pachuca...........................	,,	2481	25000 (38000) h.
	58	Venta de Pastepec	,,	2200	
	59	Rancho del Pedregal	,,	2057	
	60	Hacienda de la Purísima	,,	2290	
	61	Real del Monte.................. ...	,,	2780	
	62	Hacienda de Regla	,,	2020	
	63	Ferrería de los Reyes	,,	2098	
	64	Rancho de Santa Rita.........	,,	2460	
	65	Hacienda de Sánchez	,,	2481	
	66	Pueblo de Tepeji del Río..	,,	2175	
	67	Pueblo de Tetepango..............	,,	2138	
	68	Hacienda de Texcaltitla	,,	2545	
	69	Rancho de Tlachichilco....	,,	2147	
	70	San Pedro de Tlacuapan	,,	2111	
	71	Pueblo de Tlanalapa................	,,	2377	
	72	Pueblo de Santo Tomás............	,,	2560	
635.	73	Trinidad.....	,,	2551	
	74	Tula	,,	2052	
	75	Hacienda de Tulancalco............	,,	2164	
	76	Tulancingo	,,	2155	
	77	Velasco...........................	,,	2500	
	78	Mesón de Vinazco.....	,,	2203	
	79	Rancho del Zembo	,,	2294	
	80	Pueblo de Zinguilucan.......	,,	2525	
	81	Rancho de Caquiste.................	Jalisco.	2108	
	82	Hacienda de Ciénega de Mata	,,	2103	
	83	Mineral de Comanja................	,,	2206	
	84	Real de Arriba.....................	,,	2449	
	85	Álamos de Catorce.........	San Luis Potosí.	2729	
	86	Calera del Sauce...	,, ,,	2068	
	87	Hacienda de los Catorce............	,, ,,	2181	
	88	Charcas...........................	,, ,,	2076	

	89	Cornejo	San Luis Potosí.	2014	
	90	Rancho de la Hedionda	,, ,,	2092	
	91	Hacienda de Mingolé...............	,, ,,	2282	
	92	Distrito de Ramos..................	,, ,,	2225	
	93	Salinas	,, ,,	2123	
	94	Rancho de Sauce Gordo............	,, ,,	2114	
	95	Hacienda de Acosac	México.	2292	
	96	Rancho de los Albarranes....	,,	2461	
	97	Pueblo de San Antonio. (Toluca)	,,	2761	
	98	Hacienda de Arroyozarco	,,	2522	
	99	Pueblo de Ayotla.	,,	2287	
	100	Pueblo de San Bernabé	,,	2600	
	101	Pueblo de San Buenaventura........	,,	2736	
	102	Rancho de las Carboneras	,,	2000	
	103	Hacienda de Cieneguillas	,,	2256	
	104	Rancho de la Comunidad	,,	2488	
	105	Venta de Córdoba	,,	2665	
636.	106	Estación de Dos Rios................	,,	2635	
	107	San Felipe de Arriba	,,	2570	
	108	Flor de María..........	,,	2508	
	109	Hacienda de San Isidro.....	,,	2272	
	110	Ixtlahuaca.........	,,	2537	
	111	Jajalpa...	,,	2709	
	112	Venta de San José.................	,,	2566	
	113	*Pueblo de San Juan de las Huertas...*	,,	*3832*	
	114	Lerma.........	,,	2577	
	115	*Venta de Llano Grande*....	,,	*3222*	
	116	Pueblo de San Mateo	,,	2418	
	117	Rancho de Mesón Viejo.............	,,	2776	
	118	*Ciudad de México*...............	Distrito Federal	*2256* *2272* *2268*	326913 h.
	119	Rancho de San Miguel..............	México.	2501	
	120	Hacienda de San Miguelito..........	,,	2562	
	121	San Bartolo Naucalpan.............	,,	2267	
	122	Hacienda de la Pila................	,,	2738	
	123	Los Reyes.........................	,,	2272	
	124	El Río.	,,	2541	
	125	*Pueblo de Río Frío*.................	,,	*3007*	

	126	Río Hondo	México.	2302	
	127	Salazar	,,	2991	
	128	Rancho de Solís	,,	2410	
	129	Tacuba	,,	2246	
	130	Tepepa	,,	2267	
	131	Texcoco	,,	2290	
	132	Tlalnepantla	,,	2260	
	133	Tlapizahua	,,	2280	
	134	Tlapacoya	,,	2289	
	135	Toluca	,,	2696	11585 h.
	136	Topilejo	,,	2836	
	137	Tultenango	,,	2533	
	138	Venta Nueva	,,	2388	
	139	Pueblo de Angangueo	Michoacán.	2628	
	140	Hacienda de Buenavista	,,	2183	
	141	San Pedro Buruátiro	,,	2177	
	142	Rancho de Camembaro	,,	2317	
	143	Capula	,,	2329	
	144	Rancho de la Puerta de Casas Blancas.	,,	2283	
	145	Hacienda de Chapultepec	,,	2156	
637.	146	Santa Clara del Cobre	,,	2257	
	147	Rancho del Correo	,,	2275	
	148	Rancho del Cristo	,,	2198	
	149	Rancho de Iratzio	,,	2282	
	150	Rancho de Juaniquillo	,,	2314	
	151	San Lorenzo	,,	2619	
	152	Maravatío	,,	2079	
	153	Hacienda de Pateo	,,	2055	
	154	Pátzcuaro	,,	2202	
	155	Pomoca	,,	2175	
	156	Rancho de San Rafael	,,	2423	
	157	Hacienda de San Rafael	,,	2621	
	158	Rancho de Rosa de Castilla	,,	2154	
	159	Rancho de la Sandía	,,	2198	
	160	Rancho de Situnaro	,,	2174	
	161	Pueblo de Tacícuaro	,,	2276	
	162	Hacienda de la Tareta	,,	2175	
	163	Hacienda de Tepetongo	,,	2437	
	164	Tlalpujahua	,,	2551	

	165	Rancho de Tunácuaro	Michoacán.	2147
	166	Ucareo	,,	2228
	167	Undameo	,,	2147
	168	Zirizícuaro	,,	2006
	169	Zitácuaro	,,	2000
	170	Huitzilac	Morelos.	2449
	171	Ranchería de Zacapesco	,,	2758
	172	*Rancho de Cañas*	Oaxaca.	*3032*
	173	Rancho de Chapaneco	,,	2240
	174	San Martín de Huamelulpan	,,	2136
	175	Nochistlán	,,	2111
	176	Santa María Ocotepec	,,	2326
	177	Pueblo de San Pedro el Alto	,,	2592
	178	Rancho de Portezuelos	,,	2215
	179	Pueblo Nuevo	,,	2539
	180	Rancho del Rosario	,,	2216
	181	San Miguel Suchistepec	,,	2842
	182	Teposcolula	,,	2075
	183	*Tres Cruces*	,,	*3160*
	184	Rancho de la Vaca	,,	2331
	185	Rancho de Yolomecatl	,,	2090
	186	Hacienda de San Antonio Abajo	Puebla.	2536
638.	187	Acacingo	,,	2247
	188	Acajete	,,	2326
	189	San Francisco Acatepec	,,	2166
	190	Achilchotla	,,	2845
	191	Agua del Venerable	,,	2937
	192	Pueblo de Agua Quecholac	,,	2166
	193	Pueblo de Amozoc	,,	2305
	194	San Andrés	,,	2430
	195	Venta de las Ánimas	,,	2277
	196	Puente de San Antonio	,,	2180
	197	Venta de Apapasco	,,	2624
	198	Pueblo de San Baltazar	,,	2321
	199	Pueblo de San Bartolo	,,	2290
	200	Hacienda de San Bartolo	,,	2251
	201	Venta de Buenavista	,,	2554
	202	Pueblo de Cañada	,,	2357
	203	Hacienda de la Capilla	,,	2451

	204	San Salvador	Puebla.	2250	
	205	San Andrés Chalchicomula	,,	2400	
	206	Hacienda de Chapulco	,,	2026	
	207	Puebla	,,	2157 2214 2140	100000 h. 78000[1]
	208	Cococingo	,,	2818	
	209	Hacienda de la Concepción	,,	2375	
	210	Pueblo de Coronango	,,	2240	
	211	Santa Catarina Cuapiaxtla	,,	2099	
	212	Pueblo de Cuautlancingo	,,	2156	
	213	Rancho de la Fundición	,,	2485	
	214	Pueblo de San Hipólito	,,	2169	
	215	Huejotzingo	,,	2274	
	216	San Juan de los Llanos	,,	2360	
	217	Pueblo de San Lucas	,,	2388	
	218	San Marcos	,,	2273	
	219	San Martín	,,	2300	
	220	San Antonio Mihuaco	,,	2195	
639.	221	Mina Preciosa	,,	2442	
	222	Rancho de Nopalucan	,,	2478	
	223	Pueblo de San Francisco Ocotlán	,,	2210	
	224	San Agustín del Palmar	,,	2237	
	225	Venta de Palmillas	,,	2464	
	226	Ranchería de Paxpata	,,	2636	
	227	San Pedro	,,	2268	
	228	El Pinar	,,	2551	
	229	Venta de la Posta	,,	2234	
	230	Rancho de Quechulaque	,,	2409	
	231	Hacienda de la Rinconada	,,	2357	
	232	Venta de Santa Rosa	,,	2286	
	233	Salicintla	,,	2464	
	234	Rancho de Soto	,,	2370	
	235	Tecamachalco	,,	2031	
	236	Venta de Texas	,,	2274	
	237	Tepeaca	,,	2226	
	238	Hacienda de Tepetitlán	,,	2462	
	239	Tepeyahualco	,,	2346	

1 Le premier chiffre d'après Zayas Enríquez, le second d'après la "Dirección de Estadística."

	240	San Martín Texmelucan	Puebla.	2351
	241	Venta de Texmelucos	,,	2520
	242	Tochimilco	,,	2070
	243	Venta de Toluca	,,	2704
	244	*Pueblo de Izenzontla*	,,	*3590*
	245	Amealco	Querétaro.	2605
	246	Pueblo de Amoles	,,	2701
	247	Pueblo de Bernal	,,	2307
	248	Cadereyta	,,	2141
	249	Hacienda del Colorado	,,	2007
	250	Hacienda de Esperanza	,,	2000
	251	Pueblo de Huimilpan	,,	2309
	252	Rancho del Madroño	,,	2070
	253	Rancho de Palmillas	,,	2246
	254	Hacienda de los Cuates	,,	2002
	255	Pueblo de Santa Rosa	,,	2010
	256	Hacienda de la Soledad	,,	2352
	257	Boca del Monte	Veracruz.	2415
	258	Rancho de Cruz Blanca	,,	2360
	259	Hacienda de Cuautotolapa	,,	2461
	260	Pueblo de la Hoya	,,	2089
640.	261	*Vaquería del Jacal*	,,	*3167*
	262	Perote	,,	2380
	263	Hacienda de Río Frío	,,	2337
	264	Pueblo de Las Vigas	,,	2383
	265	Mina de San Acasio	Zacatecas.	2575
	266	Rancho del Álamo	,,	2354
	267	Los Ángeles	,,	2270
	268	Antuna	,,	2175
	269	Mina de Beleña	,,	2228
	270	Mina de San Bernabé	,,	2576
	271	Hacienda de Bernández	,,	2364
	272	Hacienda de la Blanca	,,	2074
	273	Mina de la Borrega	,,	2616
	274	Rancho de Bracho	,,	2400
	275	Mina de Buenavista	,,	2628
	276	Hacienda del Buen Suceso	,,	2365
	277	Hacienda de la Calera	,,	2383
	278	Mina de la Cantera	,,	2476

	279	*Chalchihuites*	Zacatecas.	*2303*
	280	Hacienda de Chica	,,	2531
	281	Chicharrona	,,	2361
	282	Rancho de Chupaderos	,,	2323
	283	Cieneguilla de Abajo	,,	2316
	284	Cinco Señores	,,	2440
	285	Hacienda de Santa Cruz	,,	2120
	286	El Descubrimiento (Mina)	,,	2404
	287	Rancho de Arroyo de Enmedio	,,	2362
	288	Rancho de San Juan del Eremite	,,	2269
	289	Escondida	,,	2174
	290	Hacienda de la Florida	,,	2396
	291	San Francisco	,,	2141
	292	Fresnillo	,,	2249
	293	Rancho de los Garcías	,,	2529
	294	Rancho de San Gonzalo	,,	2292
	295	Hacienda de la Granja	,,	2323
	296	Mina de Guadalupe	,,	2498
	297	Villa de Guadalupe	,,	2297
	298	Hacienda de Guadalupe	,,	2334
	299	Rancho de Gutiérrez	,,	2259
	300	Villa de Jerez	,,	2082
641.	301	Joyas	,,	2384
	302	Mina de San Juan	,,	2235
	303	Hacienda de Lo de Mena	,,	2468
	304	Hacienda de El Magucy	,,	2276
	305	Mina de Malanoche	,,	2646
	306	Hacienda de Mal Paso	,,	2176
	307	Rancho de los Manueles	,,	2102
	308	Rancho de Milpillas	,,	2363
	309	Rancho del Naranjal	,,	2242

310	Noria de los Ángeles	Zacatecas.	2243	
311	Ojo Caliente	,,	2073	
312	Hacienda de los Órganos	,,	2240	
313	Rancho de la Palma	,,	2085	
314	Palmillas	,,	2212	
315	Rancho de la Paloma	,,	2241	
316	Pánuco	,,	2318	
317	Pastoría	,,	2258	
318	Rancho de San Pedro de la Boca	,,	2191	
319	Pilas	,,	2512	
320	Pinos	,,	2453	
321	Mina de Quebradilla	,,	2523	
322	Rancho Grande	,,	2065	
323	Refugio	,,	2177	
324	Mina de Ronzesvalles	,,	2621	
325	Pueblo de Sain Alto	,,	2148	
326	Mina de la Sallega	,,	2593	
327	Hacienda de Santiago	,,	2190	
328	Hacienda de Sauceda	,,	2341	
329	Sauces	,,	2351	
330	Hacienda de El Sauce	,,	2322	
331	Sombreretc	,,	2350	
332	Hacienda de San Tadeo	,,	2344	
333	Mina de la Valenciana	,,	2476	
334	Mina de Veta Grande	,,	2624	
335	Jerez	,,	2008	
336	Zacatecas	,,	2486 2510	45000 20722[1]

1 Le premier chiffre d'après Zayas Enríquez, le second d'après la "Dirección de Estadística:" celui-ci doit être plus exact. Le Dr. Breña, *qui habite cette ville*, dit que le nombre d'habitants atteint 54000.

642. A ces données nous en ajouterons quelques autres puisées à diverses sources. Nous n'indiquerons pas seulement les localités situées à plus de 2000 mètres mais aussi celles qui, au Mexique, se trouvent à moindre altitude et dont on doit tenir compte pour les comparaisons.

	LIEU.	ETAT.	Hauteur. mètr.	Popula-tion.
337	*Tlamacas*	México.	*3897*	
338	*Mina de Dolores*	Hidalgo.	*3105*	
339	*Rancho de la Vaquería*	Michoacán.	*3287*	
340	*Hacienda del Cano*	México.	*2949*	
341	Mine de la Purísima Concepción	San Luis Potosí.	2959	
342	Mine de San Juan	Hidalgo.	2826 [1]	
343	Tlaxcala	Tlaxcala.	2235	6771 [2]
344	Morelia	Michoacán.	{ 1881 1940	26974
345	Guadalajara	Jalisco.	1810	95000
346	San Luis Potosí	San Luis Potosí.	1857	62513
347	Aguascalientes	Aguascalientes.	1884	32355
348	Querétaro	Querétaro.	1850	23520
349	Saltillo	Coahuila.	1632	22801
350	Oaxaca	Oaxaca.	1556	28827
351	Cuernavaca	Morelos.	1525	8195
352	Chihuahua	Chihuahua.	1412	13128
353	Chilpancingo	Guerrero.	1380	6500
354	Tepic (Territorio de	Tepic).	90	13510
355	Colima	Colima.	507	25124
356	Monterrey	Nuevo León.	486	41700
357	Ciudad Victoria	Tamaulipas.	449	6319
358	Matamoros	,,	40	6215
359	Veracruz	Veracruz.	1.89	10000
360	San Juan Bautista	Tabasco.	12	8386
361	Campeche	Campcche.	8	18730
362	Mazatlán	Sinaloa.	1,2	12852
363	Mérida	Yucatán.	7	32000

1 Il y a aussi à Pachuca (Estado de Hidalgo), plusieurs mines à une hauteur de 3 à 4000 mètres au-dessus de la mer.

2 Le nombre d'habitants des localités, du N° 343 à 363, d'après le "Boletín Semestral de la Dirección General de Estadística," á cargo del Dr. A. Peñafiel. México, 1892.

LIEUX HABITÉS DE PLUSIEURS PARTIES DU MONDE ET LEUR HAUTEUR AU-DESSUS DU NIVEAU DE LA MER.

		LIEUX.	Continent ou contrée.	Hauteur. mètr.	Population.
643.	364	Pas du Nitighat.[1]	Asie.	6219	
	365	Deba. Thibet	,,	4800	
	366	Villacota (Mines)	Amérique du Sud.	5042	
	367	Thok-Djalank. Thibet	Asie.	4980	
	368	Tincehin. Thibet	,,	4931	
	369	Kiangihu, ,,	,,	4797	
	370	Mines de Potosí	Amérique du Sud.	4773	
	371	Chemin à Oroya	,, ,,	4770	
	372	Sartok	Asie.	4587	
	373	Huancavélica	Amérique du Sud.	4665	5000 h.
	374	Monastère de Hanle	Asie.	4610	
	375	Amlung. Thibet	,,	4654	
	376	Jugta. ,,	,,	4576	
	377	Bucklin. ,,	,,	4579	
	378	Laoka. ,,	,,	4812	
	379	Mines de Chonta	Amérique du Sud.	4480	
	380	Chushul	Asie.	4399	
	381	Mines de Santa Catalina	Amérique du Sud.	4397	
	382	Ancomarca	,, ,,	4330	
	383	Mine de Morococha[2]	,, ,,	4392	
	384	Observatoire du Mont Blanc	Europe.	4365?	
	385	Portugalete	Amérique du Sud.	4290	
	386	Isluga	,, ,,	4267	
	387	Antisana	,, ,,	4101	

1 C'est un des endroits les plus fréquentés, selon Jourdanet.
2 Lieu des observations sur hématologie, du Dr. Viault.

		LIEUX.	Continent ou contrée.	Hauteur. mètr.	Population.
	388	Pueblo de Reyes	Amérique du Sud.	4101?	
	389	Torata	,, ,,	4174	
	390	Kibar. Thibet	Asie.	4125	
	391	Gya. ,,	,,	4100	
	392	Muglab	,,	4150	
	393	Posta de Talapolco	Amérique du Sud.	4189	
	394	Hoyoayo	,, ,,	4149	
	395	Potosí	,, ,,	4061	23000
	396	Puno	,, ,,	3923	6000
	397	Laguillas	,, ,,	3940	
	398	Titicaca.[1]	,, ,,	3838	
	399	Huaipacha	,, ,,	3800	
	400	Queropalca	,, ,,	3894	
	401	Posta de Panduro	,, ,,	3988	
644.	402	La Paz	,, ,,	3729	66372
	403	Oruro	,, ,,	3798	7900
	404	Ladak	Asie.	3746	
	405	Huanuco	Amérique du Sud.	3644	
	406	Miraflores	,, ,,	3682	
	407	Oyon	,, ,,	3662	
	408	Bellavista	,, ,,	3628	
	409	Micuipampa	,, ,,	3620	
	410	Prairies de Samgang	Asie.	3692	
	411	L'Hassa	,,	3565	24000
	412	Legh ou Leh	,,	3505	12000

1 Au milieu de l'île se trouvent les ruines des Péruviens.

413	Vallée de Pendjab............. ...	Asie.	3500	
414	Temple de Milum	,,	3598	
415	Huallanca.................	Amérique du Sud.	3544	
416	Cuzco...........................	,, ,,	3468	40000
417	Chavirinio................	,, ,,	3482	
418	Ville de Milum...............	Asie.	3424	
419	Nuestra Señora de Monserrate........	Amérique du Sud.	3259	
420	Nuestra Señora de Guadahyra........	,, ,,	3290	
421	San Mateo	,, ,,	3194	
422	Carlosama. Nouvelle Grenade........	,, ,,	3100	
423	Pastaz. ,, ...	,, ,,	3100	
424	Pupiales. ,, ...	,, ,,	3150	
425	Tuquettes. ,, ...	,, ,,	3038	
426	Ipiales. ,, ...	,, ,,	3083	
427	Malvaza. ,, ...	,, ,,	3038?	
428	Sonnblick.........	Europe.	3045	
429	Quito. Équateur...................	Amérique du Sud.	2908	
430	Tarma..................	,, ,,	2968	
431	Urubamba.......	,, ,,	2921	
432	Cajamarca ou Caxamarca...........	,, ,,	2860	
433	Chuquisaea.................... ..	,, ,,	2847	
434	Observatoire du Pic du Midi.........	Europe.	2877	
435	Nuestra Señora de Egipto...........	Amérique du Sud.	2728	
436	Chillanquer........................	,, ,,	2713	
437	Santa Fe de Bogotá. Colombie.......	,, ,,	2661	
438	Cuenea. Équateur..................	,, ,,	2633	
439	Debra Tabor.......................	Asie.	2600	
440	Santis............	Europe.	2500	
441	Rung Kong........................	Asie.	2523	
442	Cochabamba.........	Amérique du Sud.	2548	

645.	443	Pasto. Colombie (Nouvelle Grenade)..	Amérique du Sud.	2573
	444	Totoro............................	,, ,,	2560
	445	Sanatorium de Uta Kamand.........	Asie.	2580
	446	Hospice du Grimsel. Alpes..........	Europe.	2561
	447	Fort de l'Infernet. France...........	,,	2400
	448	Hospice du St. Bernard....	,,	2414
	449	Ibarra. Équateur..................	Amérique du Sud.	2308
	450	Alausi............................	,, ,,	2333
	451	Arequipa......................	,, ,,	2393
	452	L'Alpe Betta.......................	Europe.	2325
	453	Skardo......................	Asie.	2205
	454	Gondar. Abyssinie..................	Afrique.	2270
	455	Gudaur. Russie.....................	Europe.	2210
	456	Almaguer. Nouvelle Grenade........	Amérique du Sud.	2269
	457	Covilhao. Portugal....	Europe.	2176
	458	Darjiling. Inde....................	Asie.	2173
	459	Simla...............	,,	2171
	460	San Isidro. Nouvelle Grenade........	Amérique du Sud.	2196
	461	Findelen	Europe.	2192
	462	Hospice du St. Gothard.............	,,	2090
	463	Saint Véran........	,,	2050
	464	Brenil............................	,,	2007
	465	Soglio..	,,	2046
	466	Hospice de Lautaret........... ...	,,	2093
	467	Gastein. Alpes noriques............	,,	2046
	468	Hospice du Simplon................	,,	2005
	469	Mussorée.....	Asie.	2077
	470	Anam.......	Afrique.	2025
	471	Obir. Autriche.....................	Europe.	2047

646. NOTE BIBLIOGRAPHIQUE.

Etant données les limites de cette partie de notre travail, il nous serait impossible de présenter une énumération plus complète des localités de haute altitude et du nombre de leurs habitants.

Pour une étude détaillée de celles que nous signalons, que de pages ne nous faudrait-il pas?

Pour les hauteurs des localités et des montagnes de l'étranger, en outre de plusieurs ouvrages très généraux nous avons consulté les suivants:

Arnould. Eléments d'Hygiène. Paris, 1881.

Capus. Les effets de l'altitude au Thibet. Revue Scientifique. Janvier à Juin 1888, page 783.

Dujardin Beaumetz. Leçons de Thérapeutique. Vol. I, page 361.

Annuaire du Bureau des longitudes. 1892.

Smithsonian Meteorological Tables, by S. P. Langley. Smiths. Mis. Coll. 844. Washington, 1893, page 243 et suivants.

Longet. Traité de Physiologie. I, page 560.

Mazzocchi. Mémorial Technique Universel.

Toner, l. c.

Dictionary of altitudes U. S. Geol. Survey of the territories. Bulletin N° 5. 1884.

Traill. Physical Geography. Edinburg.—MDCCCXXXVIII.

Jourdanet, l. c.

Revue Scientifique. 17 Février. 1894, page 209 (au sujet de l'Observatoire de Charchani).

Pour les hauteurs du Mexique:

Orozco y Berra, Martinez de Chavero y Jiménez. Alturas sobre el nivel del mar de varios puntos del Imperio Mexicano. Memoria del Ministerio de Fomento. México, año de 1866, página 284.

Orozco y Berra. Carta Hidrográfica del Valle de México. México, 1864.

García y Cubas. Cuadro Geográfico, Histórico y Descriptivo de los Estados Unidos Mexicanos. México, 1889.

Memoria de la Comisión Científica de Pachuca. México.

Diccionario Universal de Historia y Geografía. 1853 á 1856.

Divers articles publiés dans "La Naturaleza" et dans les "Mémoires et Revue de la Société Antonio Alzate."



Causes déterminantes de la permanence de l'homme sur les hauteurs. Appréciation générale au sujet des civilisations des pays élevés.

647. Le Dr. Toner a discuté ces points avec la suffisance que nous n'hésiterons point à lui accorder. Le plus souvent il nous servira de guide.

Les causes déterminantes de la permanence de l'homme sur les hauteurs sont innombrables et quelques unes seulement se relationnent avec l'objet de nos travaux: si nous les avons signalées dans cette partie c'est parce que nous ne sommes pas partisans des listes de faits, ce à qui se réduit ordinairement un article de chorologie dans lequel on chercherait vainement une théorie ou une explication quelconque. Quelqu'un qui affirmerait que la distribution verticale de l'homme est connue dès le moment que l'on possède un catalogue de localités avec indication de leur hauteur au-dessus de la mer, se trouverait dans une grossière erreur. A notre avis, la question est bien plus vaste et bien plus compliquée: on avancera bien peu si on laisse les faits sans les explications et généralisations correspondantes; il faut les discuter et les commenter. Nous essaierons de nous engager dans cette voie remplis de bonne volonté bien que peu confiants en nos propres efforts.

Au point de vue de nos recherches, les causes déterminantes de la permanence de l'homme sur les altitudes sont principalement:[1]

648.—1.° *L'insalubrité de certains endroits peu élevés.* Jousset, dans son ouvrage sur l'acclimatation énumère un bon nombre de localités de refuge pour les habitants des tropiques, dans lesquelles la mortalité diminue. Les anglais, en particulier, se sont emparés de plusieurs hauteurs de l'Asie tout à fait favorables aux malades et singulièrement fréquentées de ceux qui se trouvent en bonne santé et habitent la région basse et chaude.

649. Dans l'Amérique du Sud, les indigènes de plusieurs tribus restaient sur la montagne par la seule crainte que leur inspiraient les plaines basses et insalubres.[2]

Mais la raison principale de l'établissement des sanatorium a été de procurer quelque soulagement aux tuberculeux, dont l'état s'améliore sur les hauteurs en dépit de la prétendue anoxyhémie de Jourdanet. Cette bienfaisante influence a peut-être une action plus grande que celle que

1 L'exploitation des essences dans les forêts élevées, celle du Quinquina, les pâturages, etc., sont autant d'autres causes.

2 Histoire du Royaume de Quito, par Juan de Velasco. Paris, MDCCXL.

semblent lui accorder les documents actuels sur la distribution verticale de l'homme. Peut-être exerce-t-elle une influence particulière sur la survivance des races inférieures à la blanche et qui ont été conquises par elle. Dans la Polynésie par exemple, la population indigène diminue dans des proportions terribles à cause de la phthisie, importée par les blancs; il n'en est pas ainsi dans l'Anahuac. Il y a cependant de nombreuses exceptions et nous ne disposons pas de preuves concluantes dans ce sens, car dans les régions basses du Mexique la race aborigène ne s'est point éteinte. Un doute de plus ou de moins n'augmente guère le nombre des doutes de la science.

650. La liste des sanatorium établis sur les hauteurs est déjà bien longue; on les trouve sous des latitudes très diverses, dans les grandes nations comme dans les petits états de l'Amérique.

En Europe, les plus célèbres sont:

Falkenstein................	500	mètres.
Görbersdorf................	557	,,
Samerden....	1743	,,
Valentiner..................	1806	,,
Mont-Dore...................	1046	,,
Bormio...............	1251	,,
Barèges.....................	1240	,,
San Bernardino.............	1651	,,
Panticosa...................	1726	,,
Sta. Catalina................	1770	,,

651. Au Mexique, on ne trouve pas d'établissements sanitaires proprement dits, mais les médecins peuvent envoyer leurs malades à une des nombreuses localités situées à plus de 2000 mètres. Dans l'État de Veracruz se trouve un petit village fréquenté par les tuberculeux, San Juan Evangelista, à plus de 40 mètres au-dessus de la mer et aux environs de Tlacotalpam. (D'après le Prof. Alfonso Herrera).

En Asie, nous pouvons citer les sanatorium de Darjiling (2173^{m}) et celui de Uta Kamand. Jousset en cite plusieurs autres.

Dans l'Amérique du Sud, les montagnes de Cordova (Confédération Argentine); la Vallée de Jauja (3200 mètres). Aux Etats Unis, on a recommandé Denver, Albuquerque, Santa Fe et différents autres points. (Voir chapitre X).

Il est donc prouvé que l'homme s'en va habiter des localités élevées, même à 3000 mètres au-dessus de la mer, pour y chercher la santé qu'il ne trouve pas toujours dans la plaine. Ce n'est pas toujours pour chercher un refuge contre la tuberculose, seul avantage que Jourdanet accorde aux altitudes. En ce point, les observateurs vulgaires ont trouvé la vérité que les savants avaient cachée; l'anglais se préoccupe bien peu des anémies barométriques et il n'a jamais songé à abandonner ses sanatorium de l'In-

de sur la simple menace de la légion d'hygiénistes qui répètent en chœur une théorie non moins vieille qu'usée.

652.—2.° *Etablissement d'observatoires:*

Les principaux sont:

Mont-Blanc............	4810 mètres.[1]
Pic de Midi................	2877 ,,
P. Peak....................	4308 ,,
Charchani (Arequipa)........	5074 ,,
Sonnblick..................	3045 ,,

Les trois premiers en Europe, l'avant dernier dans l'Amérique du Sud.

Stations météorologiques à haute altitude.

La France dispose d'une série sans rivale de stations météorologiques à haute altitude: Puy-de-Dôme (1463^m); Pic de Midi (2877^m); Mont Ventoux (1903^m); Aigonal (1569^{m}7), dans les Cévennes; Mont Mounier, dans les Alpes-Maritimes (2741^m). En 1890, M. Vallot a établi plusieurs stations sur le Mont Blanc. En 1894 M. Janssen, au sommet même (4810^m). En Autriche on trouve l'Observatoire établi sur le Sonnblick, pic des Alpes autrichiennes, d'une altitude de 3098^m; cet Observatoire, placé sous la direction de M. Hann, est le plus élevé parmi ceux qui sont constamment occupés. La Suisse a le Pilate (2070^m) et le Santis (2500^m), stations des mieux situées et des mieux équipées. En Italie, on trouve l'Observatoire de Monte-Cimone (2164^m), récemment installé près de Lucca, dans les Apennins. Il convient enfin de citer la station de Ben-Nevis (Grande Bretagne), à 1341^m, où des observations horaires ont été poursuivies sans interruption depuis dix ans. Aux Etats-Unis, les travaux de M. Langley sur la nature et l'importance de la chaleur solaire reçue par la terre ont été faits, en 1881, sur le Mont Whitney, dont le sommet atteint 4420^m au-dessus de la mer. La station météorologique la plus élevée aujourd'hui est celle d'Arequipa, fondée par l'Observatoire de Harvard Collège. En 1893, M. Bailey a réussi à placer des appareils enregistreurs au sommet d'un volcan voisin, El Misti, à 5882^m, après l'abandon de la station installée sur le flanc du mont Charchani, près de la limite des neiges éternelles. Le séjour dans ces stations est impossible; aussi se contente-t-on d'y placer des appareils enregistreurs que l'on va changer plusieurs fois par mois, quand le temps ne s'y oppose pas.—*(Société Astronomique de France).*[2]

1 L'Observatoire du Mont Blanc et les observations des glaciers, par M. Janssen. Rev. Sci. 14 Octobre 1893.

2 Cosmos. 16 Novembre 1895, page 479. Revue Scientifique, 3 Août 1895. The highest meteorological station in the World, by A. Lawrence Rotch. Smithsonian Report. 1893, p. 253; The Mont Blanc Observatory, ibid., p. 259.

Naturellement, dans chacun de ces observatoires on entreprend des travaux intellectuels, pour lesquels on devrait cependant se sentir incapable. C'est un fait digne de remarque que, à la hauteur où Saussure, tout occupé à respirer, oubliait ses instruments, à plus de 2000 mètres au-dessus de Mexico (pays où, selon Jourdanet, un homme ne peut ni penser ni étudier) un vieillard de 70 ans, le Professeur Janssen ait pu entreprendre de laborieuses études d'astronomie, au sommet du Mont Blanc. Il est vrai qu'il s'y fait transporter sur une espèce de traineau. Il est impossible de soutenir que ceux qui sont chargés de ces observatoires se trouvent dans le cas de La Condamine et de Bouger qui, à cause de l'anoxyhémie, furent dans l'impossibilité de mener à bonne fin les travaux intellectuels qui leur avaient été confiés!

653.—3.° *Etablissement de monastères.*—Les principaux monastères sont:[1]

Cuajimalpa.	Mexique.......	3533	mètres.
Rung-Kong.	Asie..........	2523	,,
Kanam.	,, ...	2825	,,
Hanbe.	,, ...	4610	,,
St. Gothard.	Europe........	2090	,,
St. Bernard.	,, ...	2414	,,

Selon Schlagintweit, une vingtaine de prêtres boudhistes habitent un couvent situé à 5039 mètres au-dessus de la mer. A Lassa,[2] 3565 mètres, se trouve la résidence du Grand Lama, chef suprême du boudhisme, souverain pontife et à la fois divinité pour un grand nombre de villages du Thibet. Ainsi donc, à de grandes hauteurs nous trouvons des pontifes (anoxyhémiques), des prêtres supportant de grandes privations (anoxyhémiques), et des jeunes gens formés par une discipline sévère et adonnés à l'étude au milieu des pénitences ordinaires (anoxyhémiques).

654. Au centre du lac de Titicaca, à 3838^{m} on peut voir encore les ruines d'un temple consacré au Soleil.

655. Toner nous dit: "Les Juifs n'étaient pas les seuls à rechercher les lieux élevés pour y établir le centre de leur religion et de leurs croyances. Les Grecs, d'une civilisation si avancée, choisirent aussi les montagnes, non seulement comme siège de leurs sentiments poétiques, (le Parnasse) mais leurs oracles perchés sur de hauts rochers dictaient des décrets au peuple. Rome du haut de ses sept collines gouverna le monde. Mahomet choisit les montagnes lorsqu'ils se retira du monde pour s'adonner à la prière et à la méditation."

"Le grand Lama, du haut des montagnes de l'Himalaya où se trouve établie sa résidence, exerce son autorité spirituelle sur des milliers de su-

1 En outre de ceux que nous avons indiqués dans le chapitre au sujet des Plateaux.

2 Couvent de Potala.

jets. Les anciens Gaulois s'imaginaient que les Alpes étaient le royaume de Dieu et ils les appelèrent "Jura;" les Péruviens établirent le centre de leur religion indépendante sur les hauteurs des Andes."

656. Ces faits ne pourront jamais se concilier avec la théorie que nous réfutons. Nous parlons ailleurs des pénitences auxquelles s'adonnaient les prêtres mexicains qui résidaient sur les hauteurs; il est ordinaire d'ailleurs que les prêtres de bien des pays, et non pas seulement ceux du Mexique, mènent une vie plus ou moins austère et incompatible avec l'anémie barométrique. Il nous semble impossible que des peuples aussi religieux que le peuple juif et que des hommes aux facultés si développées comme les Lamas, Mahomet et les Incas n'aient pas reconnu le danger de l'existence sur les grandes hauteurs. S'il est vrai qu'à 2000 mètres les passions s'éteignent, la passion religieuse par exemple, et que l'homme est incapable de méditer sur les ardus problèmes de la théologie et ne sent point un amour véritable, durable et désintéressé, nous avouons que nous ignorons absolument quel pouvait être le motif qui leur faisait préférer les hauteurs pour l'établissement des écoles sacerdotales, des temples et des lieux de méditation, où d'ailleurs un grand nombre d'incrédules se persuadent et où on obtient des aumônes et des présents de la part des adeptes.

657.—4.° *Exploitation des mines.*

			Mètres.
Mine de Ánimas...........	Mexique.	Guanajuato.	2218
,, ,, Belgrado..........	,,	,,	2446
,, ,, Mellado..........	,,	,,	2283
,, ,, Peregrina........	,,	,,	2488
,, ,, Rayas.............	,,	,,	2176
,, ,, la Valenciana........	,,	,,	2327
,, ,, Villalpando.......	,,	,,	2595
Mines ,, la Vizcaina........	,,	Hidalgo.	2815
,, ,, San Acasio.........	,,	Zacatecas.	2575
,, ,, Beleña.......,.....	,,	,,	2228
,, ,, San Bernabé.......	,,	,,	2576
,, ,, la Borrega.........	,,	,,	2616
,, ,, Buenavista.........	,,	,,	2628
,, ,, la Cantera........	,,	,,	2476
,, del Descubrimiento....	,,	,,	2404
,, de Guadalupe.........	,,	,,	2498
,, ,, San Juan...........	,,	,,	2235
,, ,, Malanoche.........	,,	,,	2646
,, ,, Quebradilla........	,,	,,	2523
,, ,, Ronzesvalles.......	,,	,,	2621
,, ,, Vela Grande.......	,,	,,	2624
Villacota..................	Amérique du Sud.	,,	5042
Potosi.....................	,, ,,	,,	4773
Huancavélica..............	,, ,,	,,	4665
Chonta....................	,, ,,	,,	4480
Morococha................	,, ,,	,,	4392
Real del Monte.............	Mexique.	Hidalgo.	2781
Pachuca....................	,,	,,	2425

658. Un nombre considérable de villes et de villages ont été formés par des mineurs dans les États de Hidalgo, Zacatecas et autres.[1] L'exploitation des filons est le seul motif qui ait engagé l'homme à établir sa résidence à certaines altitudes. L'exploitation du soufre a donné lieu aussi à la construction du petit Rancho de Tlamacas, à 3897 mètres. Pour la même raison un individu s'installa pendant plusieurs mois au fond du cratère du Popocatepetl.

659.—5.° *Construction de chemins. Voies ferrées.*

A une altitude considérable les Incas ont construit des chemins remarquables pour leur extension et plusieurs autres particularités; les travaux qu'ils ont accomplis sont vraiment gigantesques et tout cela au milieu des montagnes du Pérou et en respirant dans l'atmosphère raréfiée de ces lieux. La construction et l'entretien des voies ferrées de la Suisse et du Mexique obligent un grand nombre d'ouvriers à séjourner à une grande altitude. On peut citer aussi l'usine de production d'électricité à Ouray, dans le Canon Rouge, à 2700 mètres d'altitude et la ligne sur les neiges perpétuelles, à 3800 mètres d'altitude.[2]

Pour le Mexique, nous pouvons citer les stations suivantes:

Station	Mètres.	Ligne
Dos Rios	2635	Mexico à Morelia.
Salazar	2709	
Lerma	2577	
Toluca	2640	
Palmillas	2632	
Del Rio	2559	
Ixtlahuaca	2557	
Flor de María	2532	
La Jordana	2522	
Tultenango	2539	
Solís	2426	
La Palma	2407	Mexico à Veracruz.
Ometusco	2462	
Irolo	2452	
Apam	2486	
Soltepec	2501	
Huamantla	2488	
San Andrés	2430	
Boca del Monte	2415	
Huehuetoca	2258	Central Mexicain.
Tula	2030	
Marqués	2479	
Cazadero	2232	
Zacatecas	2452	

1 Voir la "Carta Minera de la República Mexicana," dressée par Antonio del Castillo. Paris, 1889, et la comparer avec la "Carta Altimétrica" de Senties et Ochoa.

2 Un transport de force. Cosmos. 30 Avril 1892, page 138.

660. Les stations situées à plus de 2000 mètres d'altitude sont nombreuses sur la ligne de Mexico à Yautepec et sur celle du chemin de fer de Hidalgo.[1] Le chemin de fer du Pérou, entre Callao et Oroya, nous présente le cas d'une voie établie à 5356 mètres:[2]

Distances et élévations au-dessus du niveau de la mer du Chemin de Fer du Pérou.

Distance en kilom. 1.6093 1.0000	STATIONS.	Elév. en mètres au-dessus de la mer.	Distance en kilom. 1.6093 1.0000	STATIONS.	Elév. en mètres au-dessus de la mer.
0 0	Callao, station principale..	2 65	110 7	Tambo de Viso...........	2653 69
1 4	Chantiers du chemin de fer		117 5	Chaupichaca, Pont........	2887 20
6 9	La Legua Desvio		120 6	Tamboraque.............	2995 17
12 4	LIMA, Monserrate.......	137 15	122 8	Aruri	3076 74
13 0	,, La Palma		126 3	San Mateo..............	3210 73
13 5	,, Desamparados.....		129 4	Puente del Infiernillo.....	3328 32
14 5	,, Viterbo..........		130 3	Cacray	3362 82
29 0	Santa Clara, Gare........	399 80	132 7	Anchi	3446 14
53 4	Chosica... ,, ...	853 60	135 5	Ocopa, Pont.....	3547 45
64 8	Purguay, Pont		140 4	CHICLA	3723 21
65 7	Corcona, ,, ...		144 8	,, Upper V.........	3870 00
72 4	Cocachacra........... ..	1408 92	152 9	Casapalca..............	4147 31
75 8	San Bartolomé..........	1511 60	170 7	Tunnel de Paso de Galera..	4774 66
83 5	Agua de Verrugas, Pont..	1779 80		Point le plus élevé de la ligne:	
85 0	Cuesta Blanca, Tunnel....	1829 10		Mont Meiggs.............	5356 80
89 9	Surco	2030 20	178 5	San Antonio de Viso......	
98 4	Challapa, Pont	2287 22	182 1	Rumichaca..............	
102 3	Matucana................	2374 00	193 2	Yauli	4090 60
105 4	Quebrada Negra.........	2454 86	219 6	Oroya..................	3712 00

661. Une multitude d'autres causes déterminent l'homme à séjourner sur les hauteurs, et parmi elles il en est qui produisent des résultats plus importants que d'autres: culture de l'Agave, exploitation du Quinquina, élevage de troupeaux, qui peut-être avantageux sur les hauteurs soit à cause de la bonne qualité de l'herbe soit à cause du développement de la laine (Cachemire); établissement de forts, etc. Mais nous croyons que les causes que nous avons indiquées avec quelques détails sont suffisantes pour démontrer que le séjour de l'homme à une grande altitude peut avoir lieu, en dépit du manque relatif d'oxygène et alors même que ce séjour n'indiquerait pas l'exercice actif des facultés physiques et intellectuelles. Nous ne voulons pas nous éloigner du programme que nous nous som-

1 Quatre lignes de chemin de fer aboutissent à Pachuca, à 2481 mètres.

2 Entre Srinagar et Gilgit, Cachemire, une ligne télégraphique a été installée à 4200 et à 4500 mètres. Rev. Sci. 20 Janvier 1894, page 91.

mes tracé, aussi ne nous attarderons-nous pas à écrire dans ce chapitre une volumineuse dissertation au sujet des civilisations des altitudes. A notre avis, l'énonciation de quelques faits, très éloquents d'ailleurs, est bien suffisante.

662. L'histoire et la tradition sont d'accord pour nous montrer que le berceau de notre race était placé sur les hauteurs du centre et du Sud de l'Asie, qui s'étendent depuis la base de la grande chaîne du Caucase ou Ararat et embrassent une aire de plus de 1700 milles carrées. L'altitude de cette région varie entre 4000 et 7000 pieds au-dessus du niveau de la mer et les sommets des montagnes s'élèvent à une grande hauteur ou-dessus de la plaine. Les ancêtres de la race arienne en descendirent et peuplèrent les terres basses et les vallées; on doit remarquer en effet que c'est presque toujours dans les terres basses et non sur les hauteurs que l'on a trouvé les centres de la population et du pouvoir. (Toner).[1]

"A en juger par ce que l'on voit aujourd'hui, dit Quatrefages[2] ce grand massif central (de l'Asie) pourrait être regardé comme le berceau de l'espèce humaine.....

Si nous ne regardons que l'époque actuelle, tout nous conduit à ce plateau central ou plutôt à cette vaste enceinte. C'est là que les premiers hommes sont apparus et se sont multipliés jusqu'au moment où les populations se sont débordées comme d'un vase trop plein et se sont répandues par flots dans toutes les directions."

663. Comment se fait-il que l'espèce humaine ait pu prospérer dans une région où actuellement, à cause du manque d'oxygène, selon Jourdanet, on ne trouve plus que des populations décadentes? On ne devait pas s'attendre, en effet, à ce que tous les hommes nous descendions d'individus débilités, décadents, incapables de se reproduire dans la proportion nécessaire, en un mot à ce que le genre humain ait eu pour berceau le pays le plus élevé, résistant aux influences anémiantes que rien n'est capable d'arrêter, selon le Dr. Jourdanet.

664. La liberté, le courage, la simplicité et la vertu ont trouvé leurs plus nobles illustrations sur les montagnes et dans les vallées d'Andorre, de San Marino, de la Suisse, du pays de Galles et de l'Escosse. (La petite république de San Marino, fondée en 441, est le plus petit et le plus ancien des états d'Europe. Elle se trouve située sur une montagne escarpée, entre 2000 et 3000 pieds au-dessus de la mer. Son territoire comprend environ cinq milles carrées et sa population atteint presque 10000 habitants. Elle est intéressante dans l'histoire surtout à cause de son antiquité et de la forme républicaine de son gouvernement et aussi de son industrie, de l'intelligence et de l'admirable condition physique de ses habitants). (Toner).[3]

1 L. c., page I.

2 L'espèce humaine, page 130.

3 L. c., page VII.

665. En Amérique, sur toute la longueur des plateaux élevés et fertiles qui s'étendent depuis l'Amérique du Sud jusqu'au Nouveau Mexique on trouve encore, sur un grand nombre de points, les vestiges d'un peuple ancien et de civilisation avancée. On peut voir encore les restes de cette civilisation, en plusieurs endroits du plateau, dans tous les états limitrophes de la vallée du Mississippi. (Toner).

Avant la découverte du Nouveau Monde trois peuples se distinguèrent surtout:

666.	Les Péruviens	établis à une hauteur moyenne de 3000 mètres.
	Les Mexicains	,, ,, ,, ,, ,, 2000 ,,
	Les Toltèques[1]	,, ,, ,, ,, ,, 2000 ,,

Il est prouvé et il est intéressant de constater, que l'établissement des villes à haute altitude où florissaient ces civilisations, remonte à la plus haute antiquité. En Europe aussi l'homme a vécu bien souvent sur les hauteurs pendant plusieurs siècles: l'hospice du grand Saint-Bernard fut fondé vers la fin du X[e] siècle.[2]

667. Dans l'ouvrage de Nadaillac[3] on trouvera un jugement bien documenté au sujet des Péruviens et des Mexicains: nous jugerions bien faible la critique qui nous attaquerait sans s'appuyer sur ce travail: mais pour ce qui regarde les opinions que nous avons avancées, sur la possibilité que les peuples peuvent atteindre un haut degré de civilisation, aucun ouvrage ne nous est plus favorable: M. Nadaillac nous fait voir que l'homme des hauteurs compte par centaines les victoires qu'il a remportées sur la nature et que ses efforts dans la lutte contre l'ignorance ont été couronnés de succès. Les Mexicains et les Péruviens ne sont pas les deux seuls peuples des altitudes qui se soient distingués pour leurs excellentes institutions civiles et pour leurs qualités physiques et morales peu ordinaires: sur le plateau de Bogota florissait le puissant empire des *Zipas* qui, au point de vue de leur civilisation, occupent un rang respectable après les Péruviens et les Aztèques. (Dr. Restrepo). En outre, à l'époque de la conquête, c'est-à-dire au milieu du XVI[e] siècle, les Chibchas comptaient, d'après leurs traditions, *au moins 14 siècles* d'existence sur les hauteurs de Colombie. (Voir Acosta. *Historia del descubrimiento*, etc. *de la Nueva Granada*. Paris, 1848, in 8.°) (Dr. Restrepo).

1 Selon Clavigero, leur Capitale était Tula, ville située à 2030 mètres au-dessus de la mer.
2 P. Bert. Pression barométrique, page 84.
3 L'Amérique Préhistorique. 1 vol. Paris.

Théories et faits relatifs à la population des hauteurs. Principes fondamentaux.

668. "Ainsi donc de quelque manière que nous appliquions à ce sujet les calculs de la statistique, même en prenant pour base les chiffres que nous fournissent les documents officiels (du Mexique) et les corporations scientifiques, nous voyons qu'il n'y a pas de raison qui appuie les idées généralement admises au sujet de la supériorité des niveaux plus élevés, au point de vue des progrès de la population. Sans *blâmer* (?!) ces croyances j'ai le droit de dire qu'elles ne s'appuient sur aucune preuve et que les statistiques leur sont contraires." Dans ces lignes se trouve résumée l'opinion de Jourdanet, qui assure qu'au Mexique, au Thibet et à la Nouvelle Grenade la population est faible et augmente peu à cause de l'anoxyhémie.

Notre opinion est distincte: les conditions de hauteur n'influent pas d'une manière défavorable sur la densité de la population; il n'y a pas de rapport inverse entre la diminution de la hauteur et l'augmentation du nombre d'habitants.

669. Nous croyons indispensable d'établir une comparaison entre les localités d'un même pays. Si on compare successivement Pékin avec Londres, avec Quito et même avec la Hollande, on arrivera à démontrer la théorie la plus absurde au sujet de l'influence de l'altitude. Il y a plus d'un facteur à considérer et la discussion des données démographiques n'est pas aussi facile que Jourdanet veut bien la supposer.

L'altitude et la population.

D'après le Dr. A. Battandier:[1] "Si on arrive, par exemple, à cette conclusion, que les communes les plus élevées sont les moins hygiéniques, on ne serait pas fondé à mettre sur le dos de l'altitude les défectuosités que l'on y rencontrerait et qui ne sont que le produit de la saleté et de la négligence.... La direction de statistique italienne vient de publier une étude comparative de la population en la rapportant à l'altitude.... Elle nous dit, par exemple, "que la proportion des naissances s'élève avec l'altimétrie, tant que cette dernière n'atteint pas la côte de 1400, point auquel la courbe commence à redescendre. En forme de compensation, les décès augmentent avec l'altitude, et c'est seulement *au–dessus* de la côte 1400 qu'ils redescendent de façon à être inférieurs à la mortalité relevée dans

1 Cosmos. 15 Octobre, 1892, page 338.

la basse région.... A mesure que la population se tient dans des régions plus élevées, la stature générale semble diminuer, et les conscrits exemptés pour insuffisance de taille sont de plus en plus nombreux. Les réformes pour autres infirmités sont, au contraire, d'autant plus nombreuses que les conscrits appartiennent à une altitude moins élevée, etc." On ne peut donc déduire des conclusions d'une statistique qui a négligé les conditions essentielles du problème à examiner, et cette réserve est la seule conclusion qui s'impose." (!!)

Il y a des villes qui se trouvent à la même hauteur[1] *et qui n'ont pas le même nombre d'habitants.* Il ne devrait pas en être ainsi, d'après la théorie de Jourdanet, au moins les différences ne devraient pas être bien notables.

VILLE ET ETAT.	Population.	Hauteur.
Nashville. Tenn	25865 h.	540 pieds.
Geneva. N. Y	5521 h.	550 ,,
Covington, Ky	24505 h.	550 ,,
Hamilton, Ohio	11081 h.	550 ,,
Paducah, Ky	6866 h.	550 ,,
Madison, Wis	9176 h.	1050 ,,
Atlanta, Ga	21789 h.	1050 ,,
Altoona, Pa	10610 h.	1220 ,,
Adrian, Mich	8438 h.	1200 ,,
Council Bluffs, Iowa	10020 h.	1200 ,,
Johnstown, Pa	6028 h.	1200 ,,
Mahoney, Pa	5533 h.	1200 ,,
L'Hassa. Asie	24000 h.	3565 mètres.
Legh ,,	12000 h.	3505 ,,
La Paz. Amérique du Sud	66372 h.	3729 ,,
Oruro	7900 h.	3796 ,,
Mexico. Mexique	326913 h.	2268 ,,
Tlaxcala ,,	6771 h.	2235 ,,

Il serait inutile d'insister sur un fait aussi évident et aussi connu.

670. *Il y a des villes plus élevées que d'autres et avec un nombre inférieur d'habitants.*

Toluca	2640 mètres.	11585 h.
Colima	507 ,,	25124 h.
Zacatecas	2452 ,,	20722 h.
Monterrey	486 ,,	41700 h.
Puebla	2152 ,,	78000 h.
Guadalajara	1810 ,,	95000 h.
Guanajuato	2069 ,,	52111 h.
San Luis	1857 ,,	62513 h.
Salt Lake, Utah	4350 pieds.	12854 h.
Springfield, Mass	50 ,,	26703 h.
Mansfield, Ohio	1140 ,,	8029 h.

1 Nous ne tenons pas compte des différences de hauteur inférieures à 50 pieds.

Salem, Mass	10 pieds.	24117 h.
Jamestown, N. Y.	1350 ,,	5336 h.
New York, N. Y.	35 ,,	942292 h.
Staunton, Ill.	1350 ,,	5120 h.
Brooklyn, N. Y.	40 ,,	396099 h.
Huancavélica	4665 mètres.	5000 h.
La Paz	3729 ,,	66372 h.

671. Ces données sont favorables pour la démonstration de l'assertion de Jourdanet.

672. *Il y a des villes plus élevées que d'autres et avec un nombre supérieur d'habitants.*

México	2268 mètres.	326913 h.
Mazatlán	76 ,,	12852 h.
Zacatecas	2452 ,,	20722 h.
Veracruz	1,89 ,,	10000 h.
Toluca	2640 ,,	11585 h.
San Juan Bautista	12 ,,	8386 h.
Tlaxcala	2235 ,,	6771 h.
Matamoros	40 ,,	6215 h.
Puebla	2152 ,,	78000 h.
Chilpancingo	1380 ,,	6500 h.
Potosí	4061 ,,	23000 h.
Oruro	3796 ,,	7900 h.
Salt Lakè, Utah	4350 pieds.	12854 h.
Belfast, Me.	40 ,,	5278 h.
Titusville, Pa.	1050 ,,	8639 h.
Phœnixville, Pa	350 ,,	5292 h.
Atlanta, Pa.	1050 ,,	21789 h.
Monroe, Mich.	560 ,,	5086 h.

673. Ainsi donc, dans un même nombre de cas, la population varie en rapport direct ou inverse de la hauteur; elle varie aussi pour une même altitude.

Si c'était là l'unique voie que nous ayons pour détruire l'assertion de Jourdanet nous n'ajouterions rien de plus et nous jugerions notre tâche terminée. En effet, si nous représentons par des chiffres les éléments du problème nous obtiendrons.

Selon Jourdanet:

Pour la hauteur de 2000 mètres, population = 100000.

Selon les faits:

Pour la hauteur de 2000 mètres, population = 100000.

Selon Jourdanet:

Pour la hauteur de 1 mètre, population = $100000 \times x$.

Selon les faits:

Pour la hauteur de 1 mètre, population = $100000 \times x$ ou $\frac{100000}{x}$ ou simplement 100000.

674. *Le nombre d'habitants des hauteurs dans ses rapports avec l'extension du territoire.*

Jourdanet insiste d'une manière particulière sur la faible population des hauteurs du Mexique et de l'Amérique du Sud. Il calcule naturellement le nombre d'habitants par kilomètre carré, et trouve que la densité de la population est inférieure sur les hauteurs.

Voici quelques faits qui prouvent la fausseté de son assertion:

ETAT.	Hauteur.	Population.	Superficie.
Tamaulipas..............	0 à 1000 mètres.	108778 h.	74227 k. c.
Tlaxcala................	2000 à 3000 ,,	117941 h.	3880 ,,
Campeche................	0 à 1000 ,,	80366 h.	67555 ,,
Colima..................	0 à 1000 ,,	48649 h.	6197 ,,
Chihuahua...............	1000 à 2000 ,,	179971 h.	272716 ,,
México..................	2000 à 3000 ,,	599209 h.	24859 ,,
Baja California.........	0 à 1000 ,,	21645 h.	152896 ,,
Guanajuato..............	1000 à 3000 ,,	874073 h.	28827 ,,
Yucatán.................	0 à 1000 ,,	422365 h.	84585 ,,
Puebla..................	1000 à 2000 ,,	688788 h.	30459 ,,
,, ...	2000 à 3000 ,,		

675. Comme on le voit, l'Etat de Tamaulipas est moins peuplé que ceux de Tlaxcala, Mexico, Guanajuato et Puebla, et cependant il est plus bas et plus grand que ceux-ci.

L'Etat de Colima, d'une surperficie presque égale à celle de l'Etat de Campêche et d'égale altitude, a presque la moitié moins d'habitants. L'Etat de Chihuahua, dix fois plus grand que celui de Mexico et d'un niveau bien inférieur, a une population cinq fois plus petite.

Le territoire du Brésil est peu élevé en général; la partie Est s'élève à peine à 500 mètres; sa superficie est de 8368074 k. c. et sa population atteint 11780000 hab. Au Pérou, la densité de la population est bien plus grande et cependant bon nombre de villes se trouvent situées à 2000 et 3000 mètres: sa superficie est de 1669452 k. c. et sa population de 2500000 habitants.

676. On trouve donc des pays qui relativement à d'autres sont très peuplés, alors même qu'ils se trouvent situés à une altitude considérable.

Le catalogue des innombrables exceptions que souffre l'assertion de Jourdanet serait bien facile à former, il suffirait de consulter quelques uns des nombreux ouvrages de géographie et de démographie. Aux exceptions que nous avons indiquées et qui, à notre avis, sont assez concluantes, nous ajouterons un tableau d'Arnould.

NATIONS.	Habitants par k. c.	Acroissement en un an pour 1000.	Acroissement en un an par k. c.
Belgique (1871)....................	171	7	0.12
Saxe Royale (1861-1870)............	171	15	2.56 !
Angleterre et Pays de Galles.........	150	13	1.95

NATIONS.	Habitants par k. c.	Acroissement en un an pour 1000.	Acroissement en un an par k. c.
Pays-Bas	109	8.2	0.89
Wurtemberg	97	9	0.87
Italie (1871)	90.5	7	0.63
Empire d'Allemagne	79	10	0.79
Prusse	71	13	0.92
France	70	3.5	0.245
Bavière (1871-75)	64	8	0.51
Suisse	64	10.6	0.68
Autriche-Hongrie	57.6	8	0.46
Danemark	47	11.2	0.525
Portugal	47	?	,,
Espagne	30	?	,,
Russie	15.7	12	0.19
Suède	10.3	10	0.1
Norvège	5.4	13	0.7
Etats Unis	5	44	0.2

677. Dans ce tableau, on voit clairement que les différences de niveau ne donnent pas de résultats constants pour la densité de la population. Selon Jourdanet, le nombre d'habitants de la Suisse devrait être inférieur à celui de toutes les nations qui la suivent; les Pays-Bas devraient être plus peuplés que la Belgique; la Russie devrait l'emporter aussi sur l'Espagne.

Au dire d'Arnould:[1] "en France les lieux élevés sont les moins peuplés.... Mais il faut dire que le manque de pression, *en supposant qu'il intervienne* n'est pas la seule raison qui explique ce fait lamentable."

678. D'Orbigny assure que la République de Bolivie est plus peuplée sur le plateau qui s'élève à 4000^{m}; "on rencontre partout des villes et des villages populeux; partout un grand nombre d'habitants."[2]

Etats de la République Mexicaine, hauteur moyenne, superficie et population.

1$^{er.}$ Tableau. Etats dont le territoire tout entier se trouve entre 0 et 1000 mètres.

ETATS.	Superficie en myriares.	Population.
Campeche	46855	80366
Yucatan	91201	422365
Territoire de la Basse-Californie	151109	21645
Colima	5887	48694
Tabasco	26094	114028
Territoire de Tepic	29211	134701
	350357	821799

1 L. c., page 314.

2 Voyage. II, page 142.

679. 2ème. Tableau. États dont le territoire tout entier se trouve entre 1000 et 3000 mètres.

ETATS.	Superficie en myriares.	Population.
Durango	98470	288511
Zacatecas	64138	526966
Aguascalientes	7644	121926
Guanajuato	29458	874073
Querétaro	9215	213525
México	23957	599209
	232882	2624210

La densité de la population est de 2 habitants par myriare si on considère 6 États mexicains situés entre 0 et 1000 mètres, sur un total de 350357 myriares et 821799 habitants; elle est de 11 habitants par myriare, plus de 5 fois plus grande, si on considère 6 États mexicains situés entre 1000 et 3000 mètres, sur un total de 232882 myriares et 2624210 habitants.

680. Dans le Tableau de Toner que nous avons transcrit en parlant des plateaux, nous trouvons que dans l'État du Colorado, dont l'altitude moyenne est de 6500 pieds, la densité de la population (0.38 par mille carrée) est supérieure à celle du Dakotah, à 1850 pieds (0.09 par mille carrée).

L'affirmation contraire peut être fondée aussi si on compare:

Maine	375	pieds	17.91 par mille carrée.
Wyoming	7200	,,	0.09 ,, ,,

Densité de population diverse à égale hauteur:

Missouri	8002	pieds	6.34 par mille carrée.
Michigan	800	,,	20.97 ,, ,,
New-York	800	,,	93.25 ,, ,,
Ohio	700	,,	66.69 ,, ,,
Virginia	700	,,	31.95 ,, ,,
Illinois	625	,,	45.84 ,, ,,
New-Hampshire	625	,,	34.30 ,, ,,
Tenessee	600	,,	27.60 ,, ,,
Vermont	600	,,	32.37 ,, ,,
Kentucky	600	,,	35.33 ,, ,,
Arkansas	300	,,	9.30 ,, ,,
Connecticut	300	,,	113.15 ,, ,,

681. Nous savons bien qu'il se trouvera encore quelqu'un qui soutienne que les différences de pression atmosphérique influent sur le nombre d'habitants, choisissant, bien entendu, ce qui lui sera favorable et taisant les exceptions à cette règle générale; ce quelqu'un parviendra peut-être aussi à démontrer que c'est ainsi que se font les études démographiques et que si nous arrivons à des résultats différents, ce n'est point sur le témoignage des faits mais parce que nous sommes anoxyhémiques!

Voici le résumé des données précédentes. Nous répétons que nous pourrions les avoir multipliées et que nous les multiplierons s'il est nécessaire.[1]

1 Voir la carte de la densité de la population en divers pays du monde: Meyers. Konversations Lexicon. Leipzig und Wien, 1890. Zweiter Band, page 850-I; on peut la comparer avec la carte altimétrique de Foncin.

682.

	PAYS COMPARÉS.	Différences de hauteur.	DIFFÉRENCES DE POPULATION.
A plus grande hauteur population moins compacte.	8 du Mexique. 8 des Etats Unis. 2 de l'Amérique du Sud.	De 3 mètres à 4665 m.	13539 hab. 20978-17000-10402-13849-16088-936956-391099-61372-10722 Somme des différences.... 1492005 Moyenne des différences... 149200
A plus grande hauteur population plus compacte.	10 du Mexique. 2 de l'Amérique du Sud. 6 des Etats-Unis. 8 Etats du Mexique.	De 1 mètre à 4061 m. De 0 mètre à 3000 m.	314061 hab. 3199-556-71500-15100-7576-3347-16703-10722- Somme des différences.... 2090013 109160-419238-852428-266420 Moyenne des différences... 160770
A égale hauteur, population différente.	12 Villes des Etats-Unis. 2 ,, d'Asie. 2 ,, de l'Amérique du Sud. 2 ,, du Mexique. 2 Etats du Mexique.		20344 hab. 13425-2310-11179-2262-3992-12000-58472-320142 Somme des différences.... 475850 31717 hab.
Total	64		Somme de toutes les différences.... 4057868

Moyennes des différences.
150.000 hab.
135.000 „
120.000 „
105.000 „
90.000 „
75.000 „
60.000 „
45.000 „
30.000 „
15.000 „
49.200 hab.
160.770 hab.
A plus grande hauteur, population moins compacte.
A plus grande hauteur, population plus compacte.

Augmentation périodique de la population des altitudes.

683. Jourdanet émet des opinions contradictoires sur un sujet aussi important: "Il n'y a pas de raison, dit-il, qui appuie les idées généralement admises au sujet de la supériorité des altitudes au point de vue des progrès de la population;" et plus loin: "Mais sans aspirer à ce progrès extraordinaire nous avons des raisons pour rester satisfaits si nous considérons que, les nombreuses et incessantes calamités, dont ce malheureux pays (le Mexique) a été affligé, *n'ont pu empêcher un accroissement annuel de 7.80 pour 1000 habitants,* à partir de la fin du siècle dernier jusqu'à nos jours. Tous les pays d'Europe n'arrivent pas à ce résultat et on sait que la France, malgré ses nombreuses ressources et les efforts déployés en faveur du bien-être de toutes les classes sociales, obtient seulement un progrès annuel d'environ 5 pour 1000 habitants. L'état de choses, à ce point de vue, n'est pas à déplorer sérieusement et on peut espérer qu'en des circonstances plus normales et sous l'influence d'un régime administratif satisfaisant la population du Mexique augmentera plus rapidement."[1]

684. A cet endroit, Jourdanet paraît être satisfait de l'accroissement de la population, mais dans plusieurs autres il opine tout le contraire. Nous allons tâcher de démontrer qu'il se trompe dans ce dernier cas.

Selon notre manière de voir, nous croyons qu'il existe autant de relation entre l'accroissement de la population et les différences barométriques qu'entre une formule chimique et une course de chevaux.

1er. fait.—La partie du territoire des Etats Unis qui se trouve à un niveau très bas voit ordinairement accroître sa population beaucoup plus vite que n'importe quel autre pays, de haut ou de bas niveau, du monde civilisé.

2.° fait.—L'accroissement de la population est bien plus rapide en Suisse qu'en France. L'altitude moyenne de la Suisse dépasse cependant de beaucoup celle de la France.[2]

3.° fait.—La population du Mexique, malgré la hauteur, s'accroît plus vite que celle de la Belgique (7 pour 1000) et que celle de la France. Selon Arnould, l'accroissement de la population dans ce pays est de 3.5 et non de 5 pour 1000 comme affirme Jourdanet. L'accroissement est aussi plus grand au Mexique qu'en Italie (7 pour 1000) presque égal à celui que l'on a observé en Autriche-Hongrie (8 pour 1000) et en Bavière (8 pour 1000). Enfin, si nous tenons en compte que Jourdanet ne donne pas le chif-

1 L. c., page 153.
2 Ch. Richet. Dans Cent Ans. Revue Scientifique. XLVIII, page 739.

frc 7.80 comme exact, à cause de l'insuffisance de la statistique, pensant qu'il peut même s'élever jusqu'à 10, nous trouverons que la population du Mexique, pays élevé, augmente plus rapidement que celle des Pays-Bas, la région la plus basse de l'Europe (8.2 pour 1000).

685. D'un autre côté, si la population du Mexique n'augmente pas aussi vite que le désirerait Jourdanet, nous serions bien curieux de savoir quelle est l'influence que peut exercer sur l'accroissement de la population "un régime administratif satisfaisant"? Nous voulons bien croire, en effet, que personne ne peut se soustraire aux influences anémiantes, pas plus le riche que le pauvre, celui qui jouit d'un grand bien-être que celui qui se trouve dans la plus affreuse misère. Au moins Jourdanet n'exclut personne et ne parle pas même de la probabilité de l'existence d'un remède pour les anoxyhémiques obligés de séjourner sur les hauteurs. Un bon gouvernement pourra tout au plus donner la paix, la richesse et une bonne hygiène, mais il ne pourra jamais augmenter la pression atmosphérique d'une ville, de la ville de Mexico par exemple.

686. En parlant des Chiens de Chihuahua, Jourdanet nous dit que lorsqu'ils sont conduits sur les hauteurs de l'Anahuac "ils perdent le goût de la reproduction;" peut-être en est-il de même chez l'homme, ce qui nous donnerait l'explication de sa lente reproduction. Bien que ce raisonnement ne soit pas de notre auteur, il n'en est pas moins juste, car il nous a dit ailleurs que les taureaux, les chiens et plusieurs autres animaux subissent les mêmes influences que l'homme et de la même manière. Il est bien naturel d'ailleurs que des individus qui sont incapables d'aimer, de penser et même de se mouvoir, à cause de l'anoxyhémie, affaiblis dans tout leur être et à tout moment, soient moins féconds comme les animaux mal nourris. . .

Faits relatifs á la population du Mexique.

687. Il est prouvé, que le centre de la civilisation et du commerce a toujours été sur les parties du plateau qui s'élèvent à 2000 mètres, depuis l'époque où commença à fleurir l'empire des mexicains, vers l'an 1409, jusqu'à nos jours. Pendant quatre siècles donc, s'est maintenue sur les hauteurs du Mexique une population considérable et qui l'était plus encore peut-être avant l'arrivée des "conquistadores."

La capitale actuelle de la République et les villes les plus importantes pour leur population, etc., se trouvent situées à une grande hauteur.

Dans le Bulletin de la Section de Statistique du "Ministerio de Fomento," nous trouvons les données qui appuient notre assertion:

Villes de 100000 habitants et au-dessus:
La Ville de Mexico . . . . 2268 mètres.
Villes de 50000 habitants et au-dessus:

Puebla...........	2152 mètres.	Guanajuato......	2069 mètres.
San Luis Potosí....	1857 ,,	Guadalajara.....	1810 ,,

688. Il n'y en a pas une au-dessous de 1800 mètres; toutes se trouvent à la hauteur à laquelle, selon Jourdanet, on observe l'anoxyhémie barométrique. A certaine époque, la population de Mexico n'aurait elle pas été plus considérable?

"Lorenzo Surio, se rapportant à certains documents qui se trouvaient dans les Archives royales de Charles V, dit que la ville de Mexico comprenait 130000 maisons."[1] En supposant la moyenne, bien minime, de 5 habitants par maison, nous aurions un total de 650000 habitants.

"Torquemada, qui s'appuie sur Sahagun et plusieurs historiens indiens, compte douze mille maisons et ajoute que chacune contenait de 4 à 10 habitants.

"Selon le "Conquistador Anónimo," cette ville de Tenoxtitlan doit avoir plus de deux lieues et demie de circuit; la plupart de ceux qui l'ont visitée disent qu'elle ne contient pas moins de 60000 familles; ce chiffre, adopté par Gomara et Herrera, me semble le plus rapproché de la vérité."[2] "Depuis la découverte du Mexique jusqu'à nos jours le nombre des indiens est allé en décroissant. Sans parler des centaines de mille qui périrent pendant la première épidémie de la petite vérole, importée en 1520, et pendant la guerre avec les Espagnols; plus de 800000 moururent pendant la peste de 1545 et plus de 2000000 pendant celle de 1576, et cela dans les seuls diocèses de Mexico, Puebla, Michoacan et Oaxaca."[3]

689. Le fait suivant, qui se rapporte aux États-Unis, détruit tout à fait la théorie du nouveau Malthus. Le recensement se fait aux États Unis avec une précision que devraient envier toutes les autres nations; un seul recensement a suffi pour remplir trois énormes volumes; on peut donc se fier des résultats:

"Dans la partie du territoire située entre 4000 et 6000 pieds, l'accroissement de la population a dépassé le 100 $^0/_0$."[4] Et cependant, à 1900 mètres l'anoxyhémie produit ses déplorables effets: loin d'occasionner une diminution dans la population elle aurait donc contribué à la doubler en peu de temps.

690. Le Dr. Juan de Dios Carrasquilla a eu l'amabilité de mettre à

1 Clavigero. Historia Antigua de México. México, 1853, pág. 417.
2 Ibid.
3 Ibid., page 419.
4 Statistics of the Population of the United States. Tenth Census, Washington, 1883. Vol. I, p. LII.

notre disposition une bonne série de documents sur la Sabana de Bogota, dont l'altitude moyenne est de 2600 mètres. Pour ce qui regarde l'accroissement de la population il n'y a pas de motif pour en être mécontent, car il atteint le 1.5 % et il faut remarquer que "parmi les gens de la campagne, règne une faim constante ou chronique, car ils ne consomment pas même le tiers de l'aliment nécessaire pour qu'une personne menant une vie nous ne dirons pas laborieuse mais oiseuse, ne tombe pas peu à peu et irrémissiblement dans l'inanition. D'un autre côté, le défaut de moyens de subsistance pour notre peuple fait diminuer le nombre de mariages; comme l'augmentation de ces derniers détermine pour l'avenir l'augmentation de la population, il s'ensuit que le bien-être alimentaire de la classe ouvrière est, en termes généraux, avantageux pour la masse de la population, tandis que le défaut de ces moyens lui est tout à fait défavorable."[1] Le Dr. Restrepo confirme ces assertions.

1 Dr. Manuel Cotes. Régimen alimenticio de los jornaleros de la Sabana de Bogotá. Anales de la Academia de Medicina. Vol. I. Entrega primera. Bogotá, 1893, pág. 132.



691. *TABLEAU du nombre d'habitants, des naissances et des décès de quelques villages de la Sabana de Bogota, année 1892.*

NOMS DES VILLAGES.	Habitants.	Naissances.	Décès.	Différence en faveur de la population.	Différence en contre de la populat.
Hastoviejo	6900	180	100	80	0
Suesca	3400	131	48	83	0
Sesquilé	7000	120	76	44	0
Guatavita	7000	285	82	203	0
Guasca	5000	122	198	0	76
Sopó	3000	136	80	56	0
Cogua	4000	108	76	32	0
Zipaquirá	10000	288	262	26	0
Cota	2200	30	26	4	0
Chía	6000	94	73	21	0
Suba	1500	12	11	1	0
Fabio	4000	87	75	12	0
Fenjo	5000	91	73	18	0
Subachoque	7000	112	84	28	0
Facatativá	11000	330	291	39	0
Usaquén	1500	20	8	12	0
Engativá	3000	27	18	9	0
Fontibón	2000	44	18	26	0
Mosquera	2000	31	20	11	0
Funza	2800	46	36	10	0
Madrid	2000	42	27	15	0
Bosa	1400	24	20	4	0
Bajacá	3000	52	38	14	0
TOTAUX	100700	2412	1740	748	76[1]

1 Dr. Manuel Cotes. Loc. cit., p. 133.

692. "A. de Humboldt a fait remarquer l'état de prospérité de la race espagnole sur les hauteurs des Andes. Cette race, qui envahit les plateaux élevés de l'Amérique Méridionale vers la première moitié du XVI[e] siècle, s'y est établie et a prospéré tellement, qu'elle représente aujourd'hui un élément aussi nombreux au moins que l'élément indigène.

Aussitôt que les espagnols arrivèrent à Bogota, leur race se multiplia rapidement et aujourd'hui, comme nous venons de le dire, elle forme un élément considérable de la population. Cette rapide multiplication est une preuve ajoutée à tant d'autres, que l'acclimatation sur les hauteurs est loin de présenter toutes les difficultés que se plaît à indiquer M. Jourdanet."[1]

Circonstances dont Jourdanet n'a pas tenu compte dans ses études démographiques

693. Pour estimer à leur juste valeur toutes les causes qui, dans un pays quelconque, peuvent influer sur les mouvements de la population, la vie d'un homme serait à peine suffisante, fût-elle consacrée exclusivement à ce genre de travail.

Rien de plus facile que de dire que la population du Mexique est relativement peu nombreuse ou qu'elle n'augmente pas comme aux États Unis, mais ce qui est difficile à trouver, dans ce cas, c'est la relation de cause et d'effet. Il ne suffit pas de découvrir que telle ou telle circonstance agit, mais encore il est indispensable de démontrer que certaines autres influences, particulières à la localité que l'on considère, ne sont pour rien dans la production des phénomènes.

Si, à première vue, l'observateur croit aux facteurs climatériques, il devra en chercher la comprobation au moins par deux voies différentes, celle des analogies et celle des différences. Or, les analogies entre la densité de la population des lieux d'altitude différente sont évidentes ainsi que les différences: donc on peut admettre que la différence de hauteur soit une cause première et prépondérante? Comme exemple contraire nous pouvons présenter toutes les localités de la Terre Chaude de la République Mexicaine, qui ont un climat semblable et qui se prêtent également pour la culture de plusieurs végétaux. Les analogies sont évidentes, les différences ne le sont pas.

694. S'il est vrai qu'il y a des localités très hautes et très peuplées, il est vrai aussi qu'il y en a d'autres très basses et entièrement désertes. Si

1 Contribution à l'étude de la Pathologie des altitudes, par Restrepo-H. (A. J. E.) Paris. 1890.

les premières sont rares en Europe, elles abondent en Asie, dans l'Amérique Centrale, dans l'Amérique du Sud, etc. Si aujourd'hui le nombre des habitants de Puno est petit, puisqu'il ne dépasse pas 6000, avant la conquête il était de plus de 30000. Si de nos jours la population du Mexique augmente, elle a diminué à certaines autres époques.

Il faut nécessairement considérer les causes actuelles et celles qui ont agi à une époque antérieure, en outre de celles qui sont d'une action constante, comme devrait l'être l'anoxyhémie.

Autrefois, la population du Mexique ne pouvait pas avoir augmenté beaucoup à cause des guerres, des épidémies et de la famine. Pour se convaincre de la vérité de notre assertion il suffit de consulter un ouvrage quelconque sur l'histoire du Mexique.

695. Il convient de ne pas oublier qu'une population d'aborigènes, des hautes ou des basses régions, diminue et quelquefois même s'anéantit à la suite de maladies importées par les étrangers et que cette perturbation se fait sentir pendant un temps considérable. En confirmation de la vérité de cette opinion, pour ce qui concerne les régions basses nous pouvons citer la diminution des aborigènes de plusieurs îles de l'Océanie, originée par la tuberculose. Pour ce qui concerne les régions élevées nous avons un exemple bien frappant, la peste qui en 1575 sévit sur les indiens de la Nouvelle Espagne: elle se développa d'abord dans la ville de Mexico, se répandit ensuite dans presque tout le pays et enleva *"les deux tiers des naturels."*[1] (Voir § 688).

696. Jourdanet n'examine aucune de ces causes, ni celles qui agissent sur la fécondité, ni celles qui font diminuer la population, comme la misère, les guerres, les pestes, l'insuffisance de l'alimentation, les conditions hygiéniques défavorables; enfin, il n'examine pas non plus les causes qui influent sur l'augmentation de la population. Il ignore ou feint ignorer les faits qui ont servi de base aux études de Malthus et de Spencer. Il ne fait pas même mention de l'influence (probablement contraire à l'augmentation rapide du nombre d'habitants) du croisement de la race européenne avec la race américaine.

1 Diccionario Universal de Historia y Geografía. Vol. X, pág. 132.

Limite de l'habitation de l'homme sur les montagnes. La température seule influe.

697. Si l'anoxyhémie existe et si elle est due au manque d'oxygène, l'homme s'élèvera jusqu'à une limite déterminée par la raréfaction de l'air. Si au Mexique l'insuffisance de l'oxygénation a agi jusqu'au degré de troubler presque toutes les fonctions vitales et d'empêcher l'accroissement de la population, son influence devra être encore plus grande dans les pays plus élevés et il arrivera un moment où ces pays deviendront inhabitables, par exemple lorsque leur hauteur dépassera 5000 mètres.

Les faits démontrent que l'homme s'élève, selon les pays, jusqu'à une limite variable marquée par la température. En Europe, les villages situés à plus de 1800 mètres sont rares, mais par contre ils abondent au Mexique, en Abyssinie, dans l'Amérique Centrale et du Sud et en Asie. A mesure qu'on s'éloigne des tropiques les localités habitées sont moins élevées.

698. Dans le Tableau N.° 6 on voit qu'au Mexique, dans l'Amérique du Sud et en Asie il se conserve une distance semblable, de 500 à 700 mètres, entre la limite des neiges éternelles et la limite de l'habitation de l'homme qui, selon les pays, se trouve à 2000, 3000 ou 5000 mètres.

Les animaux et les plantes s'élèvent en général tant que la température est supportable, et, comme l'homme, ils s'élèvent plus haut à mesure qu'ils s'approchent des tropiques. Selon les saisons et l'exposition des localités, ces relations peuvent varier.

Il faut remarquer aussi que certaines localités situées à une altitude considérable sont habitées pendant l'été seulement, car elles sont trop froides pendant l'hiver. C'est ce qui arrive au Thibet: les Lamas descendent, comme les oiseaux qui émigrent en altitude, lorsque la saison n'est plus favorable à leur existence à plus de 4000 mètres et lorsque l'oxygène se trouve en plus grande quantité. Dans les mines du Colorado, aux Etats Unis, on ne travaille que pendant l'été. Alors qu'au Saint-Gothard la température moyenne annuelle est de—0°8 C., elle atteint 15° C. à Santa Fé de Bogota, à une hauteur de 2661 mètres!

699. Il y a donc une différence maxima de 3000 mètres entre les limites de l'habitation de l'homme en Europe et en Asie; cette différence serait plus grande encore si, par exemple, on compare le Thibet à la Norvège. Cela nous autorise à supposer qu'une population sédentaire pourrait s'établir à une hauteur plus considérable encore, si sur les sommets neigeux l'existence pouvait être encore utile. Nous savons déjà que certai-

nes races s'adaptent aux conditions de température des régions polaires; nous savons aussi qu'au sommet du Mont Blanc un observatoire a été construit et qu'il est actuellement habité par des hommes scientifiques; nous savons enfin que l'exploitation du soufre du Popocatepetl et de l'Orizaba fait séjourner temporellement les indiens à plus de 5000 mètres.

700. Ce serait donc une témérité que de prétendre assigner des limites déterminées à l'habitation de l'homme. Qui sait si plus tard on ne construira point un observatoire au sommet de l'Himalaya? Qui sait si les progrès de l'aérostatique ne permettront pas un jour à l'homme de s'élever *par degrés* à une prodigieuse hauteur et de séjourner à plus de 8000 mètres au-dessus du niveau de la mer! Ce ne serait pas impossible que l'expansion propre des peuples parvint à modifier l'état des choses et que dans quelques siècles on trouva en Amérique ou en Asie, à 5000^{m}, une capitale avec deux ou trois millions d'habitants.

La seule théorie qui s'oppose à la probabilité de ces faits est celle de Jourdanet, mais elle tombe déjà en décrépitude et bientôt personne ne s'en rappellera plus.

Distribution des races selon la hauteur. Problèmes d'anthropologie.

701. Selon Jourdanet, la race espagnole, même lorsque l'on considère les familles établies au Mexique depuis très longtemps, a grandement à souffrir de l'anoxyhémie. La race indigène semble plus aguerrie. Les métis sont intermédiaires entre l'une et l'autre; "mais s'ils ont hérité de l'indien le pouvoir de résister à la décompression, plus grand que chez l'européen, de ce dernier ils ont hérité l'intelligence: il s'ensuit donc que les métis sont les seuls qui manifestent une grande intelligence. Juarez était un métis." (Bordier).

Etant mexicains, nous n'avons pas à apprécier les facultés physiques et morales des indiens pas plus que celles des espagnols. Mais il nous est facile de détruire l'assertion précédente: il nous suffira de dire que Juarez n'était pas un métis, mais un indien pur sang et que dans ses premières années la seule langue qu'il connaissait était celle des aborigènes.

Cette opinion, que, "la race espagnole, même lorsque l'on considère les familles établies au Mexique depuis très longtemps, a grandement à souffrir de l'anoxyhémie" est entièrement fausse, comme nous le démontrons dans un autre chapitre.

702. Sans aucun doute, la race mêlée est la seule destinée à peupler les plateaux du Mexique, et, en effet, Jourdanet ne perd jamais l'occasion de le répéter. Selon lui, la population des indigènes purs et des blancs (européens) diminue. "Cette augmentation (du nombre d'habitants) a eu

lieu seulement chez la race des métis, et la raison (celle de Jourdanet) indique qu'elle s'effectuera dans une plus grande proportion encore lorsque la décadence des autres races (blanche et indigène pure), déjà bien réduites, s'arrêtera et n'introduira plus de perturbations dans la masse des faits relatifs à l'augmentation naturelle d'un élément plus vivace."[1] "Cette réflexion a pour but de donner à entendre que la population des pays hispano-américains a lieu d'espérer un progrès plus rapide et que, même sans le secours de l'immigration, ces intéressantes régions trouveront chez elles les éléments d'une repopulation suffisante."[2]

703. Voici donc le problème: la race des métis a-t-elle prédominé au Mexique? Quelles en sont les causes? Est-ce à cause de la décadence de la race indigène et de la race blanche (!) ? Est-ce par ce qu'elle résiste mieux aux causes anémiantes?

Sans aucun doute la race la plus nombreuse est celle des métis puisque, selon García Cubas, la population du Mexique est ainsi répartie:

Indigènes..	1750000
Européens..................	2333000
Métis[3]......................	4662000

(Cette statistique est un peu ancienne; la population actuelle de la République Mexicaine dépasse 10000000 d'habitants.)

Si la population du Mexique se compose en grande partie de métis, cela ne se doit pas à une influence particulière de l'altitude; ce n'est pas non plus parce que les européens ont succombé à l'anoxyhémie. M. d'Omalius calculait que les métis, il y a quelques années, constituaient au moins le $^1/_{80}$ de la population totale du globe.[4] Dans un grand nombre d'autres pays de haute et de basse altitude les créoles ont constamment prédominé et il serait vraiment rare que les races conquises (celles du Mexique par exemple) n'aient pas disparu, qu'elles ne se soient point mêlées avec la race conquérante et que cette dernière ne soit pas arrivé à prédominer.

704. La supposition de Jourdanet est tout à fait erronée: la distribution des races, si l'on veut leur prépondérance, ne manifeste aucune corrélation avec l'altitude.

Si l'on compare la carte de la distribution des races au Mexique avec la carte altimétrique, on observera tout de suite que dans l'Etat de Mexico, dans celui de Tlaxcala, dans le District Fédéral, dans une grande partie des Etats de Puebla, Guanajuato, Querétaro, c'est-à-dire les plus hauts, prédomine la race indigène. Nous la voyons prédominer aussi dans les plus bas, au Yucatan par exemple.

La zône des plateaux élevés va du N. O. au N. E. dans la partie cen-

1 L. c., page 169.
2 L. c., page 169.
3 Curso elemental de Geografía Universal. México, 1869, pág. 181.
4 Quatrefages. L'espèce humaine. Paris, 1877, page 63.

trale de la République, tandis que les zônes de distribution des races s'échelonnent selon l'altitude.

705. Le Dr. Orvañanos dit en effet "qu'en général la race métisse prédomine dans tous les Districts situés au Nord du parallèle 21, et la race indigène au Sud de ce même parallèle."

"Si l'on examine bien la carte on verra que dans les Etats du Nord prédomine la race métisse; dans ceux du centre le nombre des Districts où prédomine la race métisse est à peu près égal à celui de ceux où prédomine la race indigène: la différence est en faveur de la première. Dans les Etats du Golfe, la race indigène prédomine dans tous les districts."

"Dans les Etats du Pacifique la race métisse prédomine aussi, excepté dans les Etats de Oaxaca, Guerrero et Chiapas, dont les habitants sont presque tous indiens."[1] (Planche 28).

706. Il n'y a donc aucune corrélation entre l'altitude et la prédominance d'une race déterminée.

Quant aux avantages qui résultent du croisement entre indigènes et européens, Jourdanet les suppose sans preuves à l'appui. L'unique exemple se rapportant à Juarez, et que nous avons démenti, ne pourra jamais démontrer ce principe, à savoir: que la race métisse est plus apte à peupler les altitudes. Les croisements entre indigènes et européens ne sont pas toujours avantageux. Le Dr. Cuthberg dit que "la race européenne ne peut vivre, à Calcutta, au-delà de la troisième génération. Il n'en est pas de même des enfants qui naissent des alliances contractées entre les européens et les indigènes. Ils vivent, mais ils sont faibles et efféminés. Au second croisement ils perdent la plupart de leurs aptitudes physiques et intellectuelles et ils finissent par n'avoir plus aucune des qualités des deux races."[2]

707. Jourdanet assure que les progrès de la population, au Mexique, seront plus rapides lorsque les blancs (européens), établis dans le pays, et les indiens auront entièrement disparu. A cette probabilité d'un fait futur nous opposons une impossibilité probable, à savoir: que la fécondité diminue. M. Hombron a étudié pendant quatre ans certains phénomènes de sociologie au Brésil, au Chili et au Pérou: il affirme que la fécondité est plus grande quand les croisements ont lieu entre blancs et américains que lorsqu'ils ont lieu entre américains et américains.[3]

On peut étudier dans l'ouvrage de d'Orbigny la distribution verticale des races indigènes de l'Amérique du Sud. Ce que nous avons dit suffit pour le but que nous nous proposons. L'altitude, les différences de pression n'exercent aucune influence. Ce ne sont point là les causes qui déter-

1 Geografía Médica, pág. 14.

2 Vital Statistics of Calcutta. Journ. de la Soc. de stat. de Londres. 1850, page 170. (Cité par Legoyt).

3 Quatrefages. L. c., page 64.

minent les peuples à préférer les lieux élevés aux régions basses, et dans les uns comme dans les autres ils peuvent prospérer ou s'anéantir et pour des causes indépendantes de la proportion d'oxygène que contient l'air.

708. D'ailleurs il y a certaines races, comme l'Américaine, qui se trouvent à toutes les hauteurs et même les Américains du Nord, les Anglais, les Français, les Espagnols peuvent vivre sur les hauteurs du Colorado, de l'Inde, des Amériques latines. Avec un petit air malicieux, Jourdanet dit que les populations des hauteurs sont remarquables par le grand nombre de femmes, qui s'y trouvent en plus grande proportion qu'ailleurs. Si cela est vrai, nous n'avons qu'à nous en féliciter: Born, Yung, Gentry, Mary, Treat, Giron, von Siebold, Geddes et Thomson ont observé que *les circonstances favorables*, l'optimum de température et de lumière, l'abondance des aliments, occasionnent une augmentation du nombre de femelles: si le manque de pression était contraire ce seraient les mâles qui domineraient. En outre, à Java et au Yucatan les femmes sont plus nombreuses que les hommes.[1] Comme on le voit, ce manque d'équilibre n'est pas exclusif des hauteurs.

1 Cuénot. L'influence du milieu sur les animaux, page 92.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

709. THÉORIES ET OBJECTIONS.	RÉFUTATION. FAITS.
1. La distribution verticale de l'homme est relationnée avec les différences barométriques.	1. Elle est indépendante des différences barométriques ainsi que de la richesse en oxygène de l'air.
2. Le nombre de localités habitées à 2000 mètres est très réduit.	2. Il est considérable dans plusieurs parties du monde. Au Mexique, en Asie, en Amérique c'est par centaines qu'il faut compter les villes qui se trouvent à plus de 2000 mètres.
710.—3. L'homme établit sa demeure à de grandes altitudes sans comprendre que sa santé en souffrira et qu'il devra subir les funestes effets de l'anoxyhémie. L'exercice actif des facultés physiques et intellectuelles est impossible.	3. L'homme établit sa demeure à de grandes altitudes parce qu'il y retrouve la santé qu'il avait perdue dans les régions basses, etc. Les causes déterminantes de la permanence de l'homme sur les hauteurs sont: a. L'insalubrité des régions basses. b. L'établissement d'observatoires. c. L'établissement de temples et de monastères. d. L'exploitation des mines. e. La construction de chemins, de voies ferrées, etc., etc. La permanence de l'homme sur les hauteurs est un fait, alors même qu'elle indique l'exercice actif des facultés intellectuelles et physiques, qui ne sont point diminuées.
711.—4. Les civilisations des altitudes ont été très inférieures par suite de l'anoxyhémie.	4. En Amérique, trois peuples des altitudes ont eu la prépondérance: les Péruviens, les Mexicains et les Toltèques. Le berceau de l'humanité se trouve probablement sur les plateaux de l'Asie.
712.—5. Les hauteurs sont peu peuplées.	5. En Amérique, en Asie, etc. leur population est considérable.
6. A la même hauteur les différences de population doivent être insignifiantes.	6. Plusieurs exemples prouvent le contraire
7. Certaines villes très élevées ont un plus grand nombre d'habitants que celles des niveaux inférieurs.	7. On peut citer quelques exemples.
8. Certaines villes très élevées n'ont pas plus d'habitants que celles des niveaux inférieurs.	8. Plusieurs exemples peuvent prouver aussi le contraire. En conséquence, on ne peut rien décider sur la population des hauteurs, car on peut citer des exemples en faveur de toutes les opinions.
9. La densité de la population est moins grande sur les hauteurs.	9. Bien des exemples se rapportant à des localités du Mexique, des Etats Unis, etc. prouvent le contraire. On trouve aussi des localités moins élevées avec un plus grand nombre d'habitants, et aussi des localités de même niveau avec une densité de population plus grande dans les unes que dans les autres.

10. Il n'y a pas de raison en faveur des idées généralement acceptées au sujet de la supériorité des niveaux plus élevés, au point de vue de la population. Selon Jourdanet, les recensements de la population du Mexique semblent devoir le confirmer.

10. "Il y a raison suffissante pour que nous restions satisfaits ..... de ce que, aucun pays d'Europe n'arrive aux résultats du Mexique, où l'accroissement annuel est de 7.80 pour 1000 habitants." (Jourdanet).

Un grand nombre de régions basses offrent une augmentation de population supérieure, inférieure ou égale à celle qui s'observe dans les régions élevées.

La population augmente plus rapidement au Mexique qu'en France, en Belgique et en Italie; l'accroissement est à peu près égal à celui qui s'observe en Autriche-Hongrie, en Bavière et dans les Pays-Bas, et cela malgré la hauteur.

713.—11. La population est sujette à diminuer par suite de l'anxoyhémie, cause constante qui doit avoir produit des résultats constants.

11. Ces prétendus résultats sont très variables. La population du Mexique a subi des oscillations considérables.

12. Les villes des hauteurs n'ont pas d'importance comme centre de commerce, etc.

12. Les villes les plus importantes du Mexique, sauf de rares exceptions, (Veracruz et quelques autres) se trouvent situées à une grande hauteur.

13. Les différences barométriques sont suffisantes pour expliquer les faits qui se rapportent à la population.

13. Ce sont des circonstances dont la considération paraît inutile pour ce genre d'étude. Jourdanet n'a pas tenu compte des facteurs qui agissent sur la population: misère, guerres, épidémies, défaut d'alimentation, en général, hygiène, fécondité, etc., etc. Pour lui, toutes les conditions vitales se réduiraient-elles à des conditions de pression?

14. La limite de l'habitabilité doit se trouver à la hauteur où les influences cosmiques anémiantes rendent impossible la vie de l'homme.

14. Cette limite varie, comme celle des neiges éternelles, avec la latitude, etc. Il serait téméraire de vouloir la déterminer exactement. Elle dépend uniquement des conditions de température et non de la richesse de l'air en oxygène. S'il convient à ses intérêts, l'homme s'élève davantage à mesure qu'il se rapproche de l'Equateur. Les différences entre la limite de l'habitation verticale atteignent 3000 mètres et même davantage si nous comparons les pays des tropiques à ceux des régions boréales.

714.—15. La race indigène du Mexique résiste davantage aux influences anémiantes, la race européene ne peut résister; les créoles ont hérité de la première la faculté de s'adapter et de la seconde, le talent. La race métis est la seule qui puisse habiter et progresser sur les hauteurs; c'est en effet celle qui domine dans les Etats Mexicains.

15. Principes absolument faux, conséquences erronées. Ce n'est pas seulement sur les plateaux du Mexique que prédominent les créoles. Le croisement de deux races n'est pas toujours avantageux et les preuves manquent pour affirmer que le contraire a eu lieu dans la République Mexicaine. Dans ce pays, les races se trouvent distribuées independament de l'altitude.

Nombreuses sont les causes qui engogant les peuples à préférer les endroits élevés aux endroits bas; d'ailleurs, dans les uns comme dans les autres ils peuvent prospérer ou s'anéantir par suite de circonstances tout-à-fait indépendantes de la proportion d'oxygène contenu dans l'air.

CHAPITRE V.

QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR L'ANTHROPOMÉTRIE ET LA PHYSIOLOGIE DE L'HOMME DES ALTITUDES.

---

715. Nous allons discuter, dans un chapitre à part, les observations que le Dr. Jourdanet a faites dans notre pays: elles sont l'origine de nos premiers raisonnements sur l'anthropologie et la physiologie de l'homme des altitudes; elles ont donné lieu aussi aux études de Paul Bert et de nos jours elles provoquent encore des travaux qui font grand honneur à leurs auteurs, MM. Viault, Regnard, Müntz, Egger, Kœppe et plusieurs autres.

716. Si les découvertes modernes au sujet de la physiologie de l'homme et des animaux des altitudes se trouvent presque toutes dans un antagonisme parfait avec les idées énoncées par le Dr. Jourdanet, nous devons reconnaître cependant à ce savant le mérite d'avoir été le premier qui ait attiré l'attention sur un sujet si important et qui avec le temps peut rendre de si grands services à l'homme sain comme à celui qui est malade et cela dans tous les pays du monde, quelque soit la classe sociale que l'on considère. Nous rendons donc un hommage de respect à la mémoire d'un homme qui a été l'avant-garde dans des études aussi intéressantes. Les mexicains surtout nous devons lui être particulièrement reconnaissants: il est vrai qu'il nous a attribué une multitude de défauts, dûs à l'action immédiate et inévitable du climat des hauts plateaux, mais à l'avenir et comme conséquence des nouvelles études que ses écrits ont provoquées, peut-être nous considèrera-t-on d'une manière plus favorable. Les bienfaits dont nous lui serons redevables compenseront certainement les fâcheuses conséquences qui tout d'abord accompagnèrent ses erreurs, bien involontaires sans doute.

717. Jourdanet n'était pas réellement un physiologiste. Il l'avoue lui même dans ses ouvrages et ce serait un motif bien suffisant pour que nous tâchions de l'excuser. Nous ne devons pas nous étonner s'il s'est trompé dans ses recherches, l'erreur étant une conséquence de la condition si imparfaite de l'homme. Si nous nous trouvons parfois en présence de certaines assertions qui semblent le dénoncer comme un observateur de mauvaise foi, c'est encore notre droit et notre devoir de le défendre, car lorsque quelqu'un se trouve préocuppé par une idée ou par une théorie qu'il

admet de bonne foi ou qu'il croît être le précieux fruit des efforts de son intelligence et de ses travaux, il est bien rare qu'il ne s'efforce pas constamment de la faire prévaloir, surtout s'il se voit appuyé par quelque savant de renom. C'est ce qui est arrivé au Dr. Jourdanet lorsqu'il a prétendu lier sa théorie de l'anoxyhémie avec les expériences autorisées de la Sorbonne et ses écrits avec la voix puissante du celèbre Paul Bert.

Dans l'introduction de son principal ouvrage "Influence de la pression barométrique sur la vie de l'homme," Jourdanet manifeste déjà que c'est surtout dans l'observation de l'homme malade du Mexique qu'il a découvert les bases les plus solides pour établir ses raisonnements et que c'est au chevet du malade qu'il a réellement découvert les premiers symptômes de cette anoxyhémie. Sans aucun doute son esprit était déjà préoccupé: "je me suis inspiré, dit–il, dans cette conviction, que la véritable nature des influences extérieures se montre beaucoup mieux par les maladies qu'elles occasionnent à l'homme que par la santé dont elles le favorisent."[1] La fausseté de ce principe et l'idée préconçue qu'avait sans doute M. Jourdanet au sujet de la raréfaction de l'air agissant continuellement sur l'organisme humain, ont été la cause de ses erreurs; il s'est contenté d'un petit nombre de données pour ses observations et a completé ses arguments avec tout ce que lui suggérait sa vive imagination.

718. En s'inspirant d'un pareil principe il a oublié que, dans la science médicale moderne, on prend un chemin entièrement opposé à celui qu'il a voulu suivre et qui est bien plus naturel et surtout beaucoup plus sûr pour l'éclaircissement de la vérité, déduire d'une expérience de physiologie une loi générale pour l'hygiène, pour expliquer un phénomène pathologique ou pour faire une application thérapeutique. Rien de moins sûr que de vouloir établir une loi sur les fonctions d'un organe en la déduisant des symptômes, qui sont toujours si variables même dans le type clinique le mieux défini. Que les phénomènes observés pendant la réaction que les substances thérapeutiques produisent dans l'organisme malade et que la variation de symptômes déterminés viennent souvent confirmer tel ou tel principe de physiologie, on le comprend facilement et il est logique de l'attendre; mais si on prend le chemin contraire, le supposant préférable pour poser un problème, pour découvrir des lois, enfin, pour arriver à connaître avec précision telle ou telle fonction de l'économie, on tombe dans une grossière erreur. Dans tous les cas il vaut mieux suivre toujours le chemin le plus sûr et le plus direct.

719. Pour Claude Bernard, le grand expérimentateur de notre époque, "la physiologie doit être la base nécessaire d'une médecine sûre d'elle même:[2] elle est appelée en outre à contribuer au bien–être physique de l'hom-

1 Jourdanet. Influence de la pression barométrique sur la vie de l'hommé. Préface.

2 Claude Bernard, par Paul Bert. La science expérimentale, par C. Bernard, page 31.

me et à devenir la base scientifique de l'hygiène et de la médecine."[1] Il est donc du devoir de quiconque prétend découvrir une loi de physiologie, de ne pas la présenter comme certaine jusqu'à ce qu'il soit pleinement convaincu de l'exactitude de ses procédés d'investigation. "La physiologie doit implanter ses racines dans le terrain ferme où croissent ses deux aînées, la physique et la chimie:[2] de cette manière elle s'établit et prend un rang parmi les sciences définies, où nous devons la placer."

720. Si Jourdanet n'avait eu d'autre prétention que celle de mettre ses observations au service de la physiologie et de l'hygiène, comme il semblait l'indiquer dans la préface de son ouvrage,[3] il aurait agi très sagement; mais en voulant déduire de la clinique des conclusions de physiologie pure il a commis une erreur, qui l'a porté jusqu'à établir une théorie erronée et chancelante, car elle s'appuie sur des raisonnements équivoques et se trouve bâtie sur un terrain qui ne lui appartient pas. On nous objectera peut-être que si le Dr. Jourdanet fait partir la plupart de ses raisonnements de l'observation clinique, on voit au moins dans son ouvrage qu'il a observé l'homme sain et qu'il a vécu de longues années au milieu d'une société qu'il pouvait soumettre facilement à ses études. Nous ne le nierons point, mais l'observation qu'il a faite sur l'homme sain a été seulement *de visu;* il s'est peut soucié de recueillir des données d'une manière vraiment scientifique, il n'a pas mesuré consciencieusement l'activité physiologique des organismes que l'on pouvait croire en plein état de santé, avec tous les moyens que fournit l'expérimentation et qui ont été employés bien longtemps avant que Jourdanet fit ses observations au Mexique. Où sont donc ses tableaux de dynamométrie, de thoracométrie et de spirométrie? Quelle méthode a-t-il employée, de quels instruments s'est-il servi? Il ne nous en dit pas un mot...... Lorsqu'un observateur prétend établir ses principes, afin d'autoriser ses travaux, il a soin au moins de présenter des listes d'observations, dans lesquelles il fait connaître les conditions où il s'est placé et le nombre de cas qu'il a jugés nécessaires pour pouvoir computer ses chiffres, ordonner ses raisonnements et établir ses conclusions.

721. Jourdanet ne nous présente rien de cela: il veut nous parler du développement physique du mexicain et il se borne à nous faire un portrait littéraire; il nous décrit ses yeux, sa manière de regarder, ses lèvres plus ou moins grosses, sa taille haute ou petite, sa démarche et même sa manière d'être social; mais, pas un chiffre.[4] Il veut nous parler de thoracométrie et il se contente de nous dire: "que l'indien possède un large thorax qui l'accommode à l'ambiant léger des altitudes, etc." Nous le répétons, de pareilles données n'ont aucune valeur scientifique, elles n'inspirent

1 Claude Bernard, par Paul Bert. La science expérimentale, par C. Bernard, page 31.
2 Ibid., page 21. 3 Op. cit. Préface, page 2. 4 Op. cit., page 235.

aucune confiance et ne peuvent servir en aucune manière pour établir une conclusion quelconque.

722. Si l'on veut déduire des conclusions sur la résistance physique d'une race ou d'un individu, ce qui est d'une "très grande importance pour la physiologie, l'anthropologie et les applications qui dérivent de ces sciences (l'hygiène et l'acclimatation), il est indispensable de connaître avec précision la taille, le poids, les circonférences, les contours, la capacité respiratoire de tous les groupes, dans leurs différentes conditions sociales ou géographiques."[1] De cette manière seulement, il sera possible d'apprécier, aussi bien pour l'homme que pour les animaux, les relations qui existent entre le développement du poumon et celui des autres organes, entre la taille et la force, etc. L'examen du sang et de sa richesse en hémoglobine et en globules est indispensable et il importe aussi que cet examen soit fait avec soin et toujours chez des organismes dont la physiologie soit irréprochable; de cette manière on pourra suivre les fonctions, les juger justement et en comprendre le degré de développement et d'équilibre. "La véritable anthropométrie est celle qui étudie l'homme vivant et qui observe les manifestations extérieures de la vie parmi lesquelles on compte la résistance aux milieux, l'acclimatation, en un mot, la biologie."[2]

723. Tel a été le plan de la tâche bien digne d'éloge que s'est imposée le Dr. Jousset et qu'il nous a fait connaître dans son traité de l'acclimatation dans les climats chauds inter-tropicaux; tels aussi auraient dû être les travaux du Dr. Jourdanet, pour arriver au but qu'il se proposait; mais nous avons vu qu'il n'a pas su choisir les méthodes d'observation qui devaient lui servir de guides dans ses études sur la physiologie et l'anthropométrie, ce qui l'a conduit à de faux résultats. Nous aurons encore bien d'autres défauts à signaler dans ses ouvrages et nous en dirons ici quelques mots, car ils constituent une nouvelle preuve que le manque de méthode occasionne des difficultés qui auraient été facilement surmontées par un homme dont les écrits révèlent souvent le talent.

Nous ne prétendons pas faire la critique littéraire de ses ouvrages, mais seulement démontrer son hésitation lorsqu'il traite certains sujets ou lorsqu'il veut interpréter les phénomènes d'après son jugement. De cette hésitation résultent de nombreuses contradictions et comme conséquence directe, la confusion.

724. Nous choisirons comme exemple une matière traitée *per longum et latum* par le Dr. Jourdanet: *l'action du climat des altitudes sur le progrès général des peuples qui subissent son influence.* Nous consulterons son ouvrage et, pour plus de clarté, nous représenterons graphiquement, au moyen d'une courbe, les variations de son opinion en indiquant les pages auxquelles nous nous rapportons. (§ 729).

1 A. Jousset. Traité de l'acclimatement et de l'acclimatation, page 12.

2 A. Jousset. Op. cit., page 12.

1.°—Page 103. Cette observation regarde les habitants des plateaux du Thibet:

"Il serait tout à fait imprudent de perdre de vue cette source puissan-"te de difficultés (la différence de coutumes et de religions) pour les pro-"grès auxquels ces localités sont forcément appelées..... mais, quoiqu'il "en soit, un progrès dans la civilisation en sera la conséquence obligée."

Un progrès qui doit s'accomplir malgré les puissants obstacles qui lui sont opposés, alors même que les proportions dans lesquelles il doive se réaliser ne soient pas indiquées, mérite que nous le plaçions en première ligne dans notre graphique.

2.°—Page 112. Lorsqu'il parle des populations des plateaux péruviens:

"Il est vrai qu'à 4000 mètres, dans cette zône, les hommes se maintien-"nent d'une manière permanente et même nous présentent aujourd'hui le "spectacle de villes populeuses."

725. L'existence de villes populeuses indique tout de suite qu'un peuple a pu progresser dans ces régions: s'il en était autrement, les villes n'existeraient pas ou tout au moins elles ne seraient pas populeuses. Mais comme ce n'est point là une indication absolue du degré de progrès, attendu que cette donnée est tout à fait incertaine et que Mr. Jourdanet ne nous dit point si c'est peu ou beaucoup et n'indique aucune limite, nous la placerons en seconde ligne.

726.—3.°—Page 152.

"Les espérances d'un avenir plus prospère pour cet intéressant pays "(le Mexique) ne sont point illusoires; mais on voit cependant que les cal-"culs relatifs à l'augmentation exceptionnelle du nombre d'habitants doi-"vent être considérés comme exagérés, par l'expérience acquise."

4.°—Page 153. Il parle encore du Mexique.

"...... On doit être satisfait de voir qu'en dépit des incessants mal-"heurs qui ont accablé ce malheureux pays (??) l'augmentation annuelle a "été de 7.80 pour 100 habitants, depuis la fin du siècle dernier jusqu'à nos "jours. Plusieurs pays d'Europe n'obtiennent pas ce résultat et on sait que "la France, malgré son immense richesse et les efforts déployés pour ré-"pandre le bien-être sur toutes les classes sociales, n'arrive pas à obtenir "un progrès annuel qui dépasse 5 pour 1000. A ce point de vue, on ne doit "pas déplorer sérieusement cet état de choses au Mexique et il est permis "de croire, qu'en des circonstances plus normales et sous l'influence d'un "régime administratif satisfactoire, la population s'accroîtra plus rapi-"dement."

5.°—Page 155. "Ainsi donc, environ 8 millions d'habitants et un pro-"grès annuel difficile à déterminer; mais duquel on peut assurer qu'il n'a "jamais dépassé le 10 %."

727.—6.°—Page 169. "La statistique du Mexique n'est pas la preuve, à "première vue, d'une multiplication bien rapide de l'espèce. Sans recou-

"rir à de pareilles statistiques on peut croire que les autres nations de "l'Amérique du Sud ne se trouvent pas, en ce point, dans une situation "plus avantageuse .... Chez tous ces peuples, le progrès général de la po- "pulation est constant mais d'une lenteur très réelle."

Ce paragraphe nous donne à entendre que ce progrès général a toujours lieu et chez toutes les populations des altitudes, d'une manière très lente. Ici ce n'est plus ce progrès qui, luttant avec des difficultés sans nombre (différences de castes, de religions, manque de recours et de protection, mauvais gouvernements, etc.) s'établit cependant d'une manière admirable en dépit de tous les obstacles. C'est un progrès lent qui a pour cause le manque de vigueur chez les habitants anoxyhémiques des hauts plateaux. Ce progrès général considéré sous un autre point de vue, nous le mettrons au haut de notre graphique.

Dans le paragraphe que nous allons copier et qui se trouve à la même page que le précédent, nous voyons Mr. Jourdanet changer tout à coup d'opinion, selon qu'il considère telle ou telle race des populations des hauts plateaux américains.

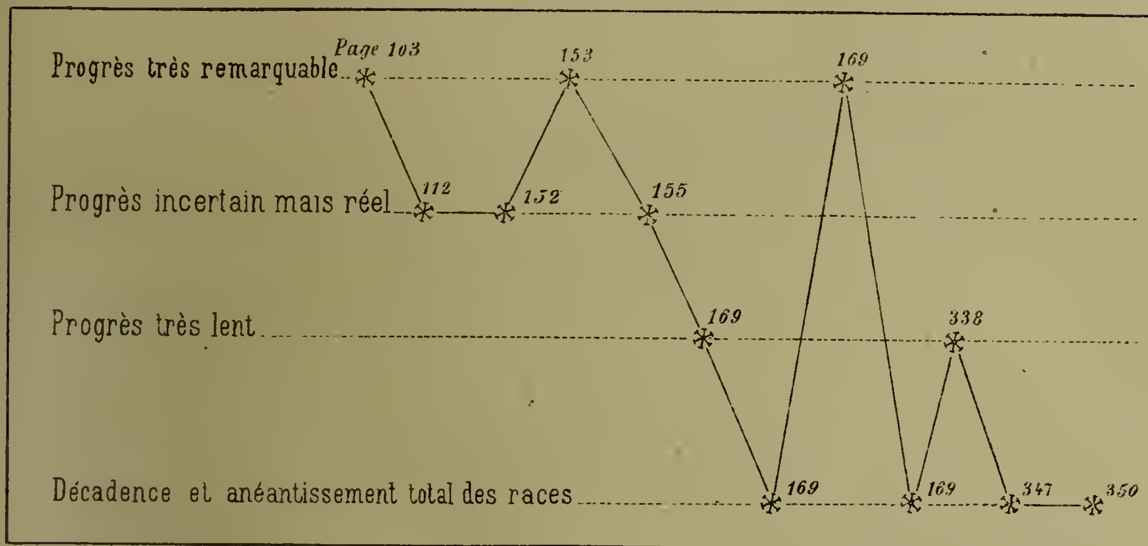
728.—7.°, 8.° et 9°. Page 169.

"Mais c'est un fait avéré, que ces deux races (la blanche européenne "et l'indigène) tendent réellement à déperir ...... Et cependant, chose "bien digne de remarque, les pertes qu'elles ont subies aux temps passés, "(ces deux mêmes races) n'ont pas empêché un progrès constant dans l'en- "semble........ Cette accroissement a eu lieu exclusivement chez la ra- "ce métisse et la raison indique qu'il se réalisera dans un degré plus con- "sidérable, lorsque l'anéantissement des autres races, déjà bien décimées, "sera complet et lorsque leur diminution ne viendra plus troubler dans la "masse l'augmentation naturelle d'un élément aussi vivace." (C'est-à-dire lorsqu'elle n'influera plus dans la statistique).

10.°—Page 338. "Il résulte de ces investigations que les progrès de la "population du Mexique ont été moins considérables dans les niveaux su- "périeurs à 2000 mètres .... On doit d'autant plus s'étonner du faible pro- "grès de la population du Mexique, que le désir de jouir de son délicieux "climat attire de préférence les émigrants vers ces régions élevées." (C'est-à-dire que la population augmente aussi à cause de l'immigration).

729.—11.°—Page 347 "Il serait téméraire de prétendre refuser tout pou- "voir à l'intervention de l'altitude dans la décadence des races incasiques. "Cette décadence est un fait historique incontestable. Son origine est tout "à fait complexe et dans le concours des circonstances qui l'ont produit, "le climat a rempli sans doute son rôle habituel; j'oserai même dire que "ce rôle a été prépondérant et j'espère que mes lecteurs auront trouvé "déjà dans les pages précédentes les raisons suffisantes pour applaudir à "ma conviction et pour la partager."

Tableau qui montre les variations de l'opinion du Dr. Jourdanet, au sujet du progrès général que présentent les habitants des hauts plateaux.



730.—12.° Page 350. "Si malgré cette tranquillité relative, ce pays ori- "ginal (le Thibet) n'a pu ni attirer de nouvelles populations ni assurer l'ac- "croissement et la prospérité des naturels, que pourrions-nous dire sinon "que le climat en est pernicieux pour l'existence humaine et pour le déve- "loppement prospère de la vie?"

---

731. Nous croyons que ce qui a été exposé est suffisant pour démontrer que le Dr. Jourdanet aurait mieux fait de laisser de côté la clinique. S'il voulait y recourir il aurait dû auparavant mettre à profit les données précieuses que pouvaient lui fournir l'anthropométrie et une étude consciencieuse de la physiologie des races qui peuplent l'Anahuac.

Dans ce chapitre, nous démontrerons de nouveau, avec force preuves à l'appui, ce que nous indiquons ici; mais, nous le répétons, notre but principal n'est pas de réfuter les observations de Jourdanet; nous voulons surtout accumuler des données qui puissent contribuer à faire connaître la véritable influence qu'exerce l'air raréfié sur la constitution anatomo-physiologique de l'homme des grandes altitudes.

732. Dans les considérations auxquelles nos observations donneront lieu nous tiendrons compte de tout ce qui aura quelque rapport avec les observations de Jourdanet et avec les études que plusieurs auteurs ont entreprises sur ce même sujet. Voici l'ordre dans lequel nous tâcherons d'étudier les différentes questions:

PREMIÈRE PARTIE.

Anthropométrie.

(a) Mesures du crâne et du cerveau.
(b) Mesures prises dans le thorax.
(c) Circonférence de l'abdomen (ceinture).
(d) Taille et proportions des membres.
(e) Poids du corps.
(f) Vigueur générale et musculaire (résistance à la fatigue).

733. DEUXIÈME PARTIE.

Physiologie de l'homme des altitudes.

Respiration:

(a) Théorie de l'anoxyhémie barométrique dans ses rapports avec le nombre et l'amplitude des respirations.

(b) Nombre de respirations chez l'habitant des altitudes (pneumographie.)

(c) Excursion thoracique.

(d) Capacité respiratoire.

(e) Nouvelle théorie de la respiration. Hématose et osmose des gaz dissous. La respiration de la Tamise.

(f) Expériences de Paul Bert.

734. Circulation:

(a) Fréquence du pouls.
(b) Tension artérielle. Sphygmographie.
(c) Globules rouges et densité du sang.
(d) Analyse chimique et colorimétrique du sang.

735. Chaleur animale:

La température du corps dans ses prétendus rapports avec la pression barométrique. Expériences.

Digestion:

Quelques notes sur l'intensité de la fonction de la digestion chez l'habitant des altitudes.

Sécrétions:

Caractères de l'urine sur les altitudes. Quelques observations au sujet du mal de montagne. Expériences de M. Mosso.

PREMIÈRE PARTIE.

ANTHROPOMÉTRIE.

736. Parmi les conditions indispensables pour l'acclimatation d'une race se trouve l'aptitude pour le travail physique et l'intellectuel:[1] aussi, pour nous conformer avec ce que nous venons de dire dans l'introduction qui précède, nous nous sommes occupés de recueillir quelques mesures parmi les mexicains, nos compatriotes. S'il est vrai qu'elles ne nous permettront pas d'entreprendre une étude parfaite d'anthropométrie, au moins nous aurons les données indispensables, également utiles au lecteur et à nous-mêmes, pour pouvoir juger très approximativement de la vigueur des races de nos altitudes. Peut-être nous permettront-elles aussi de généraliser nos appréciations à tous les hommes que le sort a placés dans des pays dont les conditions mésologiques conservent une entière ressemblance avec le nôtre.

Il est donc indispensable que nous commençions par examiner la machine dont nous désirons mesurer le travail et comprendre le fonctionnement.

737. De toutes les mesures que nous recueillerons, les plus intéressantes pour nous seront sans doute celles du thorax: c'est là, en effet, que se trouvent les organes délicats qui supportent d'une manière plus directe l'influence de la pression de l'air. Connaître leur activité fonctionnelle, voilà notre principal *desideratum*. Pour suivre un ordre semblable à celui de Jousset, nous dirons tout d'abord quelque chose des mesures du crâne et du cerveau: ce dernier, selon les anthropologistes, conserve des relations presque constantes avec le volume de la boîte crânienne: ce sera donc le premier échelon que nous aurons à gravir pour arriver à juger scientifiquement de la vigueur intellectuelle d'une race. Nous passerons aussitôt à examiner le résultat des mesures prises sur le thorax et qui, à notre avis, sont les plus importantes; enfin, la taille, le poids, la proportion des membres termineront cet examen, qui nous permettra d'apprécier plus facilement la vigueur générale comme aussi l'activité propre de chaque fonction.

1· Arnould. Eléments d'hygiène. Paris, 1881, page 351.

(a). Mensuration du crâne et poids du cerveau.

738. Le cubage de la cavité crânienne et le poids du cerveau nous permettent de juger à peu près du degré d'intelligence. La comparaison des diamètres nous éclaire au sujet de la forme de la circonférence horizontale du crâne et nous permet de faire des comparaisons ethnologiques souvent très importantes.

Le poids du cerveau a attiré singulièrement l'attention et, en général, on a observé que ce poids est plus grand chez les races intelligentes et civilisées; plus encore, selon Wagner, pour que le cerveau chez le blanc puisse fonctionner il doit avoir un poids minimum de 1133 grammes: chez l'australien ce poids peut descendre jusqu'à 907 grammes sans que les facultés de l'intelligence disparaissent.[1]

Selon Meigs, cité par Jousset, en considérant le poids du cerveau de l'européen égal à 100, on obtient proportionnellement pour le nègre les chiffres suivants:

Européens ou blancs..............	100.0
Nègres d'Afrique.................	83.7
Nègres d'Amérique...............	80.8

Le cubage de la cavité crânienne laisse encore plus à désirer, dans ses résultats, que les pesées du cerveau: cela doit s'attribuer surtout aux méthodes si diverses employées par les anthropologistes.

739. Ce cubage ou *jaugeage* a été fait en remplissant la cavité avec une quantité connue (en poids ou en volume) d'eau (Soemering, Virey, Treadwel), de mercure (Broca), de sable (Hamilton, Davis), de millet (Tiedmann et Mantegazza), d'orge perlé (Welker), de plomb (Morton et Broca), de balles en caoutchouc, etc., etc. Comme on le comprendra facilement, les résultats obtenus selon la coutume de chacun, ne se prêtent guère pour obtenir des estimations générales.[2]

La détermination méthodique de la forme du crâne a démontré que les races nègres sont ordinairement dolichocéphales et que la généralité des mongols sont brachyçéphales ou mésaticéphales.[3]

740. L'indice céphalique, c'est-à-dire le rapport entre le diamètre fronto-occipital considéré égal à 100 et le diamètre bi-pariétal, tous deux calculés selon les règles de Broca, est de 75 chez les dolichocéphales, 83 à 84 chez les brachycéphales, 77 à 80 chez les mésaticéphales.

1 Jousset. Traité de l'acclimatement et de l'acclimatation, page 126.

2 Jousset. Op. cit., page 121.

3 Jousset. Op. cit., loc. cit.

On a éxagéré, en ethnologie, l'importance des types dolichocéphales et brachycéphales: un anatomiste suédois, Retzius, est arrivé à croire que les races primitives, autochthones, en Europe, étaient brachycéphales, tandis que les races ultérieures, civilisées et d'une intelligence manifestement supérieure à celles-ci, seraient dolichocéphales; mais récemment il a été démontré que les Basques sont dolichocéphales et que parmi les crânes fossiles les plus anciens d'Europe on trouve aussi des dolichocéphales: ce qui détruirait la valeur de la théorie. La seule chose que l'on puisse dire au sujet de l'indice céphalique par rapport aux races, c'est que les types les mieux définis de dolichocéphalie se trouvent chez les Australiens, Hottentots, Cafres et Nègres. La brachycéphalie la plus accentuée se présente chez les Indo-chinois, les Lapons, les Auvergnats, etc.; chez les Normands et en général chez les crânes parisiens du XIIe et XIXe siècle, c'est le type mésaticéphalique qui domine.[1] Parmi les études de crânéométrie, celles qui se rapportent à l'habitant des altitudes n'abondent pas, nous pouvons même dire que les races de métis qui peuplent les hauts plateaux des Andes et de l'Amérique Centrale et qui sont représentées par un maximum de plusieurs millions d'individus n'ont presque pas été étudiées du tout.

741. Topinard et les autres anthropologistes, dans leurs études pour déterminer l'activité des fonctions cérébrales, ont préféré faire leurs analyses sur les races foudamentelles, séparées de tout ce qu'elles pourraient devoir au perfectionnement naturel, aux institutions incidentelles et aux influences des autres races.[2]

Les races créoles et métisses, comme résultat naturel de cette décision, ont généralement été peu étudiées; en partie à cause de l'avantage qui résulte de l'étude des races pures et en partie aussi pour les difficultés que présente à l'anthropologiste la variété même des types.

Selon Morton et Davis la capacité crânienne de 152 péruviens a été en moyenne de 1234 cent. cub. Ces mêmes auteurs ont pris des mesures sur des indigènes mexicains et la moyenne qu'ils ont trouvée atteint 1340 centimètres cubiques[3]

742. Il est vraiment remarquable, vu le rapport qui existe entre le poids de la masse cérébrale et le degré d'intelligence, que les chiffres qui correspondent à ces deux races se rapprochent ainsi de ceux que l'on a trouvés chez les Nègres de l'Océanie (1234 gr.) et chez les Australiens (1200 à 1300 gr.) En effet, la différence qui existe entre ces derniers et les anciens habitants des hauts plateaux du Mexique et du Pérou, est tout à fait notable; mais cette différence s'explique bien vite et très satisfac-

1 Mathias Duval. Anatomie. Paris, page 172.

2 Jousset. Op. cit., page 119.

3 Voir les mesures du Dr. Hamy dans Miss. Scient. Mexique. Anthropologie, 1ère partie, page 27: il parle d'un crâne trouvé à Tlatelolco au Mexique et dans l'Amérique Centrale ayant une capacité de 1635 centimètres cubiques.

toirement. Au Mexique, par exemple, nous devons considérer, sans crainte de nous tromper, que les mesures que l'on prend sur les races actuelles ne peuvent pas être d'accord avec ce que nous dit l'histoire ancienne d'Amérique, de la vigueur morale et du degré de civilisation de ces populations. En effet, du peuple des *Mexica* dont nous connaissons les grandeurs seulement par ce que nous raconte l'histoire, on peut dire qu'il ne reste plus rien, car tous périrent pendant la guerre de la conquête; les races survivantes tombèrent dans le servilisme et dans la plus complète dégradation, pendant les trois siècles de la domination des "conquistadores" qui les abondonnèrent dans l'ignorance la plus crasse. Leurs organes doivent nécessairement se ressentir de cet état de sommeil qui a duré plus de 360 ans.

Nous devons dire aussi que le petit nombre qui survéçut n'appartenait point à la classe élevée et intelligente des *Mexica:* il représentait la classe inférieure, les ilotes et les ignorants, regardés avec mépris par les *Mexica* eux-mêmes. Ils descendaient ordinairement des races et des peuples voisins et étaient employés au service des mexicains, qui leur donnaient le nom de *macehuales.* Il suffit de voir les traits physiognomiques que nous décrivent Cortés et Bernal Diaz del Castillo dans leurs relations, pour comprendre que ce ne sont pas les indigènes d'aujourd'hui qui ont fait résistance au "Conquistador."

743. Les preuves de l'intelligence de ces peuples ne peuvent pas être revoquées en doute; on les trouvera bien nombreuses dans les "Anales del Museo Nacional de México" et dans une foule d'ouvrages d'histoire et d'archéologie. On s'étonne et avec raison des connaissances qu'ils possédaient du mouvement des astres et des lois de ce même mouvement; leur chronologie était d'une exactitude admirable, la grande pierre connue sous le nom de *calendrier aztèque* en est la preuve la plus irrécusable. A l'époque dont nous parlons la chronologie des *nahoas* était plus précise que celle de l'Europe; en effet, la correction grégorienne n'avait pas encore été faite au calendrier actuel.[1]

Nous pourrions en dire autant des anciens peuples du Pérou, dont les connaissances, les lois pleines de sagesse et les vertus civiques nous sont racontées par l'histoire[2] et révélées par les études archéologiques modernes.

744. Ce que nous venons de dire était nécessaire pour déterminer la relation qu'il peut y avoir dans les études de cranéométrie qui ont été faites jusqu'à ce jour, sur des races entièrement dégénérées et pour qu'on ne juge pas d'après ces études du degré d'intelligence et de vigueur morale des anciens peuples des plateaux du Pérou et du Mexique. Une telle généralisation conduirait sûrement à des résultats entièrement faux.

1 Voir: "La Botánica entre los nahoas," "La cronología entre los nahoas." J. P. Troncoso. Anales del Museo Nacional de México.

2 L'Astronomie chez les Incas. Revue Scientifique. Paris, 26 Août, 1893.

Nous l'avons déjà dit, il n'existe presque aucune étude de ce genre sur le créole et sur le métis;[1] nous mêmes, nous n'avons pas encore pu réunir les données que nous désirerions pour compléter notre travail et pour combler s'il était possible cette lacune, encore bien grande, de l'anthropologie. Il ne nous faudrait rien moins que la mesure intellectuelle des millions d'individus de race croisée qui forment presque la totalité de nos pays hispano-américains, pour arriver à connaître quel sera le futur progrès moral de ces populations.

745. Jourdanet, qui nous parle tant de l'intelligence, des manières et de l'éducation sociale des mexicains, (presque toujours pour les dénigrer) ne nous fournit aucune donnée. Il nous faudra donc tout faire.

Les mesures que nous avons pu obtenir, ne peuvent pour maintenant nous être utiles que pour la forme du crâne; elles ont été prises sur 50 hommes appartenant à la Gendarmerie de l'Armée. Voici les résultats obtenus:

	Moyennes.
Diamètre fronto-occipital..............	140 millim.
,, bi-pariétal..................	179 ,,
Moyenne des indices..................	77 ,,

746. Ils sont donc en général mésaticéphales; on trouve cependant un assez grand nombre de brachycéphales.

La forme du crâne ne présente donc pas de différence avec celle que l'on peut trouver chez ceux des bas niveaux; nous avons déjà vu que les crânes des parisiens sont aussi mésaticéphales.

Afin de pouvoir comparer les dimensions de la tête avec la taille et les différentes mesures du thorax et des membres nous avons dû considérer un autre diamètre: la distance verticale du sommet du crâne à la partie inférieure de la symphyse du maxillaire inférieur, diamètre connu ordinairement entre les professeurs d'Anatomie artistique sous la désignation de *tête*. Ainsi, il leur est ordinaire de dire qu'un sujet a *sept têtes et demie* pour indiquer que le longueur totale de la taille équivaut à sept fois et demie le diamètre du bregma au menton, pris sur la verticale.

1 Quant aux caractères du crânc des mexicains, Quatrefages considère comme dominante l'hipsisténocéphalie (indice vertical largeur hauteur plus grand que 100). Races humaines, page 104. Pour les Tlatelolcas, qui habitaient ce qui est aujourd'hui un faubourg de Mexico, nous pouvons assurer qu'ils ont un indicc moyen de 81; c'est-à-dirc qu'ils sont sub-brachycéphalcs. (Voir: A. L. Herrera et Ricardo E. Cicero, "Catálogo de la colección de Antropología dcl Museo Nacional." Mexico, 1895, pág. 132.) Ce qui nous intéresse particulièrement c'est que les Tlatelolcas (des altitudcs) offrent unc grande ressemblance de caractères cranéologiques avec les *Mound-builders*, premiers habitants des parties basses des Etats-Unis. Quatrefages ct Hamy et plusieurs autrcs auteurs ont fait remarquer ces analogics (Crania ethnica, page 466). Si donc les Tlatelolcas descendent des *Mound-builders* nous avons une preuve qu'il n'ont pas dégénéré malgré lcur séjour sur lc plateau mexicain. Les études de A. L. Herrera et R. E. Cicero le démontrent pleinement.

747. La longueur que nous avons trouvée pour ce diamètre, sur les 49 gendarmes dont il a été question plus haut, a été en moyenne de 23 centimètres. Nous verrons plus loin l'application de cette mesure.

Il nous reste encore à déterminer la capacité de la cavité crânniene et le poids du cerveau des mexicains de races diverses habitant des localités situées à tous les niveaux.

(b). Mesures prises dans le thorax.

748. De toutes les mesures que nous avons prises sur le corps de l'homme du Mexique, les plus importantes pour notre étude sont celles de la cavité thoracique. Le plus grand développement de cette cavité selon l'altitude de l'habitation humaine a été observée avec attention par Jaccoud et plusieurs autres auteurs.

749. Tout en tenant compte des observations des Dr. Jaccoud et Armieux et de quelques autres qui comme nous ont observé ce développement, et en ont donné une explication, le Prof. Bordier[1] dit que, bien que réellement ce phénomène naturel soit considéré comme une conséquence de la respiration prolongée dans un air à faible tension, ce ne serait point là un moyen de compensation, car les expériences de P. Bert démontrent que l'oxygène ne peut être fixé en quantité suffissante par l'hémoglobine si ce n'est dans des conditions de pression bien déterminées et que sur les hauteurs, dont il s'agit ici, le degré de pression est tout à fait insuffisant pour fixer cette quantité d'oxygène. Plus loin nous démontrerons que cette difficulté est illusoire.

750. En suivant la méthode que nous nous sommes tracée, nous présenterons les mesures que nous fournissent les auteurs européens et qu'ils nous présentent comme normales pour les habitants d'autres pays. Ce n'est pas notre intention de comparer toutes les mesures de diamètres, angles, etc. que l'on considère et que l'on a prises dans le thorax; nous choisirons seulement celles qui nous seront nécessaires pour établir nos conclusions, celles qui sont variables (que l'on croit variables au moins) lorsque la tension de l'atmosphère augmente.

751. Ce seront les suivantes:

Diamètre bi-acromial.
Longueur de la clavicule.
Longueur du sternum.
Diamètre antéro-postérieur au niveau de l'articulation du corps du sternum avec l'appendice xiphoïde.
Diamètre transverse, à la hauteur de la partie moyenne de l'arc de la huitième côte.
Circonférences, maxima et minima, à la hauteur de la base de l'appendice xiphoïde.
Surfaces de la section thoracique, maxima et minima mesurées au même niveau.

---

1 Bordier. La Géographie médicale, pages 61 et 62.

752. On s'étonnera probablement de voir que, s'agissant de mesures du thorax, nous mettons en premier ligne celle du diamètre bi-acromial et celle de la clavicule: tous les anatomistes en effet considèrent cet os ainsi que l'omoplate, non avec le thorax mais avec l'épaule, dont ils forment le squelette. Nous allons exposer les raisons que nous avons pour rapporter cette mesure au thorax et on verra si nous avons raison. Il est à croire que, sur les hauteurs, les muscles inspirateurs et expirateurs, les premiers surtout, se développent aussi selon leurs fonctions. Parmi les muscles inspirateurs, les plus puissants sont: le trapèze, le sterno-mastoïdien, le deltoïde, lorsque c'est son insertion humérale qui est fixée et que l'humérus se trouve dirigé en haut, le grand pectoral, dans le même cas que le précédent, et le petit pectoral. Ces deux derniers ayant leurs insertions dans la clavicule et le sternum, si ces deux os sont plus grands, le bras du levier des puissances musculaires augmente et rend plus facile leur action inspiratoire. Les mesures que nous avons prises ont confirmé nos soupçons.

Nous transcrivons ici les longueurs indiquées avec le nom des auteurs qui les ont données.

	TAILLE.	Longueur de la clavicule.	Diamètre bi-acromial.
753. Selon M. Duval[1]	Moyenne	0m160mm	0m 320mm
,, P. Richer[2]	1m 660	0.160	0m 320 ,,
,, Jousset, pour les habitants des pays tropicaux[3]	1m 660	0.150 à 0.160	
Population urbaine de Mexico (77 individus)	1m 645	0.177	
50 Gendarmes mexicains	1m 700	0.190	0m 370 ,,

Il est facile de comparer toutes ces données et d'en déduire le résultat avantageux des moyennes que nous donnons.

Les mesures que nous présentent les auteurs français ne sont pas, bien entendu, pour toutes les races qui peuplent l'Europe; les anglais, les allemands, les russes, etc., sont généralement plus vigoureux que les français et que les espagnols, dont les caractères ethnologiques se rapprochent naturellement de ceux des races latino-américaines avec lesquelles nous établissons la comparaison. Cette ressemblance est précisément la raison qui, dans le cas présent, nous fait préférer les français et les espagnols aux races du Nord de l'Europe. Malheureusement nous n'avons pas de données particulières pour les espagnols; mais il nous semble que la comparaison avec les français sera suffisante, d'autant plus qu'ils sont en général plus développés que les espagnols.

754. Les métriques suivantes se rapportent surtout à l'ampleur de la cage thoracique. Nous avons déjà indiqué que plusieurs auteurs ont re-

1 M. Duval. Anatomie, pages 43, 52 et 127.

2 Paul Richer. Anatomie artistique, pages 25 et 39.

3 A. Jousset. Loc. cit., page 83. Selon les anatomistes, la longueur de la clavicule est sensiblement égale à celle du sternum. (M. Duval, loc. cit.)

marqué qu'elle était plus grande chez les sujets des altitudes, et parmi ces auteurs nous pouvons citer Jourdanet, qui dans ses premières publications[1] attribuait à cette augmentation le même rôle physiologique que nous lui attribuons nous mêmes.

C'est bien la seule référence qu'il présente en ce sens, et dans ses publications suivantes, loin de reconnaître à l'augmentation du thorax la même importance, il rejette les opinions de D'Orbigny et de Forbes ainsi que celles de Coindet. Dans cette question non plus, nous ne trouvons aucune mesure précise, mais seulement un fait observé comme il en a coutume, *à vol d'oiseau*. Nous le transcrivons ici textuellement pour que le lecteur puisse en juger: "L'indigène, en effet, peut être considéré comme défini- "tivement *acclimaté,*[2] *il possède une poitrine dont l'amplitude dépasse les* "*proportions que l'on devrait attendre de sa petite taille;* aussi il s'adon- "ne à des exercices qui *étonneraient dans n'importe quel pays.* Il entre- "prend à pied de longs voyages et on le voit rarement aller au pas. *La* "*course est sa allure favorite.* On le voit pendant les jours les plus chauds, "le corps incliné en avant, les bras élevés, avec son fardeau sur l'épaule, "entreprendre une excursion de dix ou quinze lieues[3] par jour pour sou- "tenir son modeste trafic avec la capitale. *Sa vaste poitrine l'accommode* "*à cet ambiant léger, même sous les rayons d'un soleil brûlant et il y puise* "*l'élément de sa respiration au point de pouvoir résister aux plus grandes* "*fatigues et d'atteindre une vieillesse avancée.*"

755. Voilà ce que nous dit Jourdanet des indiens du Mexique, voyons maintenant en quels termes s'exprime d'Orbigny lorsqu'il parle des habitants des grandes altitudes andines.[4] "Nous avons voulu nous assurer si, "comme nous devions le supposer *à priori*, les poumons des indiens, à cause "de leur plus grand volume, ont souffert des modifications notables. Nous "habitions La Paz; nous apprîmes qu'à l'hôpital il y avait constamment "des indiens malades, originaires des plateaux très peuplés et de haute "altitude (de 3900 à 4000 mètres). Grâce à l'amabilité de notre compatrio- "te, le Dr. Burnier, médecin de cet hôpital, nous pûmes faire l'autopsie de "quelques cadavres des indiens qui habitent ordinairement les régions les "plus élevées; nous avons reconnu, d'accord avec le docteur cité, que, comme

1 Jourdanet. Les altitudes de l'Amérique tropicale, pages 90 et 91.

2 Il est impossible qu'une race acclimatée à un climat disparaisse par l'action du même climat, et cependant qu'on se rappelle ce que nous avons transcrit du même Jourdanet dans le § 728, où il condamne cette race à disparaître tout à fait, comme conséquence nécessaire de l'action néfaste du climat.

3 Plus de 60 km. Il n'est pas rare que ces journées soient de 18 ou 20 lieues, plus de 80 km. (Note des auteurs).

4 Nous avons extrait une partie de ces données de l'ouvrage de D'Orbigny "Voyage dans l'Amérique Méridionale." Vol. IV. Comme les observations du savant français sont du plus grand intérêt, nous les transcrivons *in extenso* en supprimant seulement ce qui se rapporte à la taille des indiens qui habitent les hauts plateaux.

"nous l'espérions, les poumons avaient des dimensions extraordinaires, ce "qui était déjà indiqué par la forme extérieure de la poitrine. Nous avons "constaté que les cellules (sic) sont plus grandes que dans les poumons "que nous avons disséqués en France, condition si nécessaire pour aug- "menter la superficie en contact avec le fluide ambiant. En résumé: nous "avons cru reconnaître que: 1.°, les cellules sont plus dilatées; 2.°, que "leur dilatation augmente considérablement le volume des poumons; 3.°, "par conséquent une *cavité plus vaste* est nécessaire pour les contenir; "4.°, le thorax a naturellement une capacité plus grande que celle que "l'on considère comme normale; 5.°, à cause de ce développement de la "poitrine le tronc s'allonge un peu plus que d'ordinaire et *reste quelque "peu* disproportionné avec les extrémités."

756. "M. Burnier nous fit remarquer en outre que les poumons sem- "blent être divisés en cellules (sic) beaucoup plus nombreuses qu'à l'ordi- "naire. Ce fait nous paraît étrange et difficile à admettre: nous avons prié "M. Burnier de répéter ces observations, et lorsque nous avons revu ce "savant médecin, quelques années après, il nous a confirmé complètement "cette opinion."[1]

Il est regrettable que d'Orbigny n'ait pas donné des informations plus précises sur un fait qui, à quelque point de vue qu'on le considère résulte curieux et intéressant. Le mot *cellule* est employé sûrement pour le mot *alvéole*.

757. A titre de comprobation de recherches si étranges, pour démontrer la possibilité de la réalisation du fait auquel d'Orbigny fait allusion, au sujet de ce changement si remarquable du volume des poumons, et pour montrer aussi que ce cas n'est pas le seul qui se soit présenté à l'observation du médecin, nous citerons un passage de Quatrefages, la contre-preuve du cas: "Chez le nègre, les poumons sont moins développés que chez le blanc. M. Pruner Bey les a vus dans une position telle qu'ils semblent avoir été refoulés en haut par les viscères abdominaux."[2] Il est parfaitement reconnu que les nécessités respiratoires du nègre, sous les tropiques, sont moindres que chez les indiens des Andes.[3] Voyons ce que nous dit encore d'Orbigny.

758. "Chez les Pehuenches, les épaules sont larges et carrées,[4] la poi- "trine *effacée* et très voûtée. Le tronc des indiens de l'Amérique du Sud "est large, robuste, presque égal dans toute sa longueur, la poitrine voûtée,

1 Op. cit., page 125.

2 L'espèce humaine. Paris, 1877, page 301.

3 Le professeur Tanner a remarqué que, chez les races améliorées de bétail, les poumons et le foie sont considérablement réduits en volume, comparativement à ce que sont ces mêmes organes chez les animaux jouissant d'une entière liberté. Darwin. De la variation. II, page 305.

4 Cette forme est due sans doute au développement du diamètre bi-acromial. (Note des auteurs).

"les épaules effacées. Les femmes ont aussi la poitrine et les épaules ef-"facées."

"Chez la race Ando-Péruvienne nous observons qu'en général, la poi-"trine est plus large que chez les autres américains et surtout un peu plus "longue.[1] Cette particularité, comme plusieurs autres, doit être attribuée "aux causes que nous allons examiner."

759. "L'élévation au-dessus du niveau de la mer exerce une influen-"ce positive. Tous les habitants des hauteurs ont le corps plus petit, quoique "non dans toutes ses parties, car nous voyons qu'ils ont le tronc beaucoup "plus large que celui des habitants des plaines basses. Chez ceux-là il y "a un caractère, qui à notre avis, dépend essentiellement de la raréfac-"tion de l'air: nous voulons parler du grand développement de la poitri-"ne qui influe sur la plus grande longueur du tronc, comparé avec celui "des autres hommes. Nous avons dit que les plateaux habités par les po-"pulations péruviennes se trouvent compris entre 2000 et 5000 mètres. "L'air s'y trouve plus ou moins raréfié et partant l'organisme consomme "une plus grande quantité d'air qu'au niveau de la mer. A cause donc de "la plus grande dilatation de leurs cellules (sic) les poumons obtiennent "un développement *énorme* et la cavité qui les contient est plus grande "qu'à l'état normal: ce qui fait que le tronc soit plus long et en quelque "manière disproportionné avec les extrémités. Quelques tribus de la mê-"me nation, depuis longtemps fournissent la preuve de l'influence que "nous avons invoquée, car ils présentent comme caractère ethnique la lar-"geur du corps; mais cette dernière ne garde plus les mêmes proportions "avec le tronc et les extrémités."

760. "Lorsque l'abaissement de la température est excessif sur les "grandes altitudes, et ne permet pas aux habitants d'y séjourner, mais les "oblige à descendre, on a observé aussi la disparition de l'anomalie. C'est "ce qui est passé chez les Araucanes: une de leurs tribus, celle des Ran-"queles, est descendue dans les plaines depuis très longtemps: ses formes "sont moins massives que celles de ses compagnons de race."

"Les nations qui forment la branche Antisana, confirment notre asser-"tion. A mesure que l'observateur descend des montagnes et s'approche "des plaines chaudes, il remarque que les formes s'allongent et que l'am-"plitude de la poitrine diminue."

Nous avons copié ces passages de l'ouvrage de d'Orbigny et nous pourrions en citer bien d'autres où notre voyageur soutient les mêmes conclusions. Ces répétitions en plusieurs endroits du "Voyage dans l'Amérique Méridionale" montrent bien que d'Orbigny ne se contredit jamais et qu'il manifeste la fermeté de ses idées d'une manière évidente. Quand il parle

1 A cause de l'allongement du sternum. (Note des auteurs).

des indiens Aymaras, il nous dit qu'ils ont, comme les Quechuas, une poitrine plus large et plus longue.

761. C'est ici le cas de faire connaître combien Jourdanet est inconséquent avec ses propres observations. Le jugement qu'il porte sur les conclusions de d'Orbigny et sur celles de Forbes et Coindet en sont une preuve évidente. Mais auparavant on nous permettra de faire quelques observations. Ce fut à son retour dans son pays natal, en 1861, que Jourdanet publia son ouvrage "Les altitudes de l'Amérique tropicale;"[1] et c'est à Paris qu'il présenta au monde scientifique cette série d'ouvrages qui servirent de base à l'édifice jusqu'alors inconnu pour le médecin et le physiologiste: l'anoxyhémie barométrique. Tous ces ouvrages sont postérieurs à 1858, époque à laquelle il recueillit ses mesures dont il ne parle qu'en 1876. Etrange et singulier phénomène! Au § 754 nous avons fait constar que d'après Jourdanet: 1.°, grâce à l'augmentation dans le développement du thorax et des poumons, l'indigène s'acclimate parfaitement et peut vivre de longues années au milieu de l'ambiant léger des altitudes, et les indigènes sont les seuls qui lui ont présenté ce développement extraordinaire de la poitrine; 2.°, Jourdanet, après cette simple observation (1858) n'a fait aucune mensuration ni sur l'indien ni sur le créole, avant la publication de son livre (1861) qui ait pu faire varier son opinion à ce sujet; car, s'il en eût été ainsi, il ne se montrerait pas d'une manière aussi évidente partisan de ce mode d'acclimatation pour l'indigène; en outre il nous parlerait d'observations postérieures à son opinion appuyée d'abord sur une observation superficielle et rejetée plus tard à la suite de nouvelles études.

762. Dans son ouvrage de 1876 "Influence de la pression de l'air" nous le voyons changer tout à fait d'opinion; il se déclare contre Coindet, d'Orbigny et tous ceux qui croient ce qu'il avait cru lui-même, et même lorsqu'il a eu sa faveur la voix autorisée et les expériences de Paul Bert, il a contre lui les mesures et les faits d'observation scientifique de d'Orbigny, de Forbes et Coindet. Comme pour affirmer des faits il faut présenter d'autres faits contraires, il se voit obligé de parler des mesures prises par lui dans le haut Mexique. *Il ne les présente pas* mais il en parle et oppose à ses adversaires les résultats que lui ont fournis ses propres travaux. Il dit avoir recueilli ces chiffres en 1858. Comment ne l'ont-ils pas fait changer d'opinion avant d'entreprendre la publication de l'ouvrage "Les Altitudes" (1861), et pourquoi ne nous dit-il rien de ces mesures dans ce même ouvrage? Il avait eu tout le temps nécessaire pour les méditer et il était bien juste au moins qu'il les eût présentées avec le jugement que lui dictait sa conscience, quitte ensuite à les modifier, ce que tout le monde peut faire lorsqu'il y a quelque raison. Plusieurs années s'écoulent, les

1 Jourdanet. Les altitudes de l'Amérique tropicale comparées au niveau des mers au point de vue de la constitution médicale.

mensurations de Coindet apparaissent, force lui est d'y répondre ainsi qu'aux curieuses démonstrations de d'Orbigny, Forbes, Armieux, etc.; c'est alors qu'il parle de ses mesures. Il ne nous les présente pas, aussi ne pouvons-nous pas juger de leur mérite et de leur authenticité; il se contente de nous donner les moyennes qu'il a obtenues. Il nous dit alors que dès 1858 il avait déjà changé d'opinion au sujet des premières idées que lui avait fait concevoir l'appréciation de l'augmentation thoracique chez l'indigène, et cela, parce qu'il avait pris, cette même année, *un grand nombre de mesures* sur les créoles et sur les indigènes des côtes du Mexique. Il avait constaté que semblable augmentation n'existait pas chez le créole et par conséquent que ce n'était pas une question du climat (qui agissait à la fois sur l'un et sur l'autre) enfin que chez l'indigène des côtes il avait rencontré la même particularité qui lui avait tant attiré l'attention chez celui des hauteurs. On nous permettra une observation: David Jourdanet avant de monter aux plateaux du Mexique, avait passé six ans dans les plaines de Campêche et de Tabasco situées au niveau du Golfe du Mexique: il est bien étonnant qu'il ne se soit pas rendu compte alors de ce développement du thorax des indiens. Nous le voyons plus tard obligé d'entreprendre une minutieuse mensuration pour reconnaître que chez ces derniers aussi ce développement existait comme un caractère ethnique général. Chez l'indien des terres élevées, au contraire, à première vue il remarque cette large poitrine si propre pour respirer dans un air raréfié. Toutes ces circonstances, en vérité, et bien malgré nous, nous font douter un peu de la bonne foi de l'inventeur de l'anoxyhémie.

763. Ces réflexions nous ont été suggérées par la lecture du passage cité, de l'ouvrage "Les Altitudes" et de celui que nous allons extraire de "L'influence de la pression de l'air."[1] "Le plus grand degré de dévelop-"pement du thorax est né d'une idée préconçue. Il semblait tout à fait lo-"gique, en effet, de croire que le besoin de compenser la raréfaction at-"mosphérique, au moyen d'inspirations plus profondes, devait produire "une conformation de la poitrine en rapport avec cette situation. *Moi-mê-"me j'ai cru en la réalisation de ce phénomène chez les indiens de l'Ana-"huac;* car j'avais eu soin de m'en assurer en prenant des mesures, métho-"diquement exécutées en 1858. A cette époque, le fait me causa une sur-"prise d'autant plus grande que *jamais* pareil phénomène n'avait été cons-"taté chez les descendants des européens. Cependant, je m'obstinai dans la "persuasion que la dilatation de la poitrine de l'indien devait être considérée comme le résultat nécessaire du milieu où avaient vécu ses an-"cêtres. J'en vins à espérer que, dans le cours des siècles, la race créole "s'adapterait de la même manière aux conditions de cette nouvelle exis-"tence que leur avait créée l'évènement de la conquête."

764. "Je suis aujourd'hui convaincu que cette croyance n'est nullement

1 Jourdanet. "L'influence de la pression de l'air." 1876, pages 316 et les suivantes.

"justifiée par les faits. La situation mieux comprise m'a même donné la "pensée qu'une augmentation du volume de la poitrine n'est en aucune "manière indispensable à l'accomplissement physiologique de la respira- "tion des altitudes. Je me suis d'ailleurs assuré que la race indienne n'est "arrivée au développement thoracique qui excite notre étonnement que "par suite d'une *tendance naturelle* (qu'est-ce qui meut cette tendance na- "turelle?) qui dépend de la conformation physique de sa race."

Quel est l'élément, l'organe ou l'appareil de l'économie animale qui souffre une modification qui ne soit pas l'effet d'une cause et qui n'indique pas un changement dans la fonction auquel il est destiné? Si cette cavité thoracique conserve la même relation avec la taille, les membres, etc., si tout se trouve plus développé chez l'habitant des altitudes, nous conviendrons qu'il s'agit d'une race dont le développement général est plus ou moins grand par rapport à une autre, et le fait n'aura plus rien d'étonnant; mais s'il y a développement dans un seul sens, et chez un organe de l'importance du poumon, dont l'état règle avec une exactitude parfaite la pénétration de l'aliment le plus nécessaire à l'homme, l'air, peut-on bien attribuer ce fait à une "tendance naturelle" qui n'explique rien?

765. Nous avons vu que Jourdanet confesse enfin que ce développement n'est pas bien notable; pour sa démonstration il se sert même des lignes suivantes de la relation de d'Orbigny: "Tout en signalant ces différences de proportions relatives,[1] nous sommes loin de les donner comme "très éxagérées; il faut plutôt l'œil de l'observateur que celui de tout le "monde pour la reconnaître chez chaque individu."

Jourdanet tire le plus grand parti qu'il peut de cette restriction et ajoute: "Ces réflexions restrictives réduisent à des proportions modestes la "valeur des assertions précédentes."[2] On nous permettra d'ajouter: leur enlèvent-elles leur importance scientifique? Combien nombreux sont les phénomènes importants dont ne se rend pas compte l'œil de tout le monde, et qui ne peuvent être étudiés que dans l'appareil délicat du savant! Et cependant, quelle n'est pas leur trascendance pour l'avenir de l'humanité!

766. Jourdanet finit par rejeter *comme inutiles pour établir des conclusions* les études de d'Orbigny. Voyons maintenant le jugement porté sur ces études et autres semblables par le savant naturaliste anglais Ch. Darwin:[3] "Les indiens Quechuas habitent les hauts plateaux du Pérou, et "Alcide d'Orbigny assure qu'ils ont acquis des poitrines et des poumons "de dimensions extraordinaires, en respirant continuellement une atmos- "phère fort raréfiée. Les cellules de leurs poumons sont aussi beaucoup

1 Sur les proportions de la poitrine.

2 L'influence de la pression, page 319.

3 Ch. Darwin. La descendance de l'homme. Vol. I, pages 127 et 128. Traduit de l'anglais par J. J. Moulinié, 1872.

"plus grandes et plus nombreuses que celles des Européens. Ces observa-"tions ont été contestées, mais M. D. Forbes qui avait mesuré avec grand "soin un grand nombre d'Aymaras, race voisine vivant à une altitude com-"prise entre 10000 et 15000 pieds, m'informe[1] qu'ils diffèrent très-nota-"blement des hommes de toutes les autres races qu'il a vues, par la circonfé-"rence et par la longueur de leurs corps."

767. "Ces hommes sont si complètement acclimatées à leur résidence "froide et élevée, que, lorsque autrefois les Espagnols les obligeaient à des-"cendre dans les basses plaines orientales, ou qu'ils y viennent aujourd'hui, "tentés par les salaires considérables des lavages aurifères, ils subissent "une mortalité effrayante. Néanmoins M. Forbes a retrouvé quelques fa-"milles, qui ont survécu pendant deux générations sans se croiser avec les "habitants des plaines, et il a remarqué qu'elles possédent encore leurs "particularités caractéristiques. *Mais il est évident, à première vue, que "toutes ces particularités ont diminué; et un mesurage exact prouva que "leurs corps sont moins longs que ceux des hommes du haut plateau,* tan-"dis que leurs fémurs se sont allongés, ainsi que leurs tibias, quoique à "un degré moindre. Le lecteur trouvera les mesures exactes dans le mé-"moire de M. Forbes. *Ces précieuses observations ne laissent, je crois, pas "de doutes* sur le fait qu'une résidence à une grande élévation, pendant de "nombreuses générations, tend à déterminer, tant directement qu'indirec-"tement, des modifications dans les proportions du corps."

768. Après avoir lu l'analyse du grand Darwin, voici en quels termes s'exprime Jourdanet: "Je regrette de ne pouvoir me soumettre à l'avis de "l'illustre naturaliste anglais. Il me semble que l'observation de M. Forbes "a porté *sur un trop petit nombre de sujets* pour se prêter raisonnablement "à des conclusions générales. Au surplus, je prie le lecteur, d'observer "que ces Aymaras dont la descente aux bas niveaux a altéré les formes "corporelles, présentent une particularité fort digne de remarque: "un me-"surage exact prouva à M. Forbes que leurs corps sont moins longs que "ceux des hommes du haut plateau." Ce n'est pas ce que l'on observe gé-"néralement chez les hommes qu'un acclimatement définitif a adaptés aux "niveaux dont les ancêtres ont reçu et transmis le cachet véritable. Tous "les voyageurs, en effet, vous diront que, pour des races de provenance "identique, la taille est plus élevée chez l'habitant des plaines basses que "chez ceux dont les grandes altitudes ont modifié les proportions corpo-"relles." En dehors des nombreuses exceptions que l'on pourrait opposer au récit des voyageurs[2] nous ferons remarquer que l'objection de Jourdanet est ici tout à fait déplacée; il suffit, en effet, de lire avec un peu d'atten-

1 Darwin dit que le travail de Forbes fut publié dans le "Journal of the ethnological Soc. of London," nouv. série, II, 1870, page 193.

2 Ici, Jourdanet s'appuie surtout sur les paroles de d'Orbigny, dont il accepte ou rejette les données selon qu'elles lui sont favorables ou défavorables.

tion le passage de Darwin, pour comprendre que le mot *"corps"* ne se rapporte pas *à tout le corps, à la taille,* mais simplement au tronc ou plutôt au thorax. D'ailleurs il n'y a qu'à se rappeler de cette autre phrase du même paragraphe..... *tandis que leurs fémurs se sont allongés, ainsi que leurs tibias,* etc..... Ainsi donc, Jourdanet n'a pas compris le véritable sens de ce passage; s'il l'a compris, l'interprétation qu'il en donne n'est pas d'un homme de bonne foi.

769. Jourdanet nous dit aussi que les observations de Forbes ont porté sur un trop petit nombre de sujets; cependant, Ch. Darwin assure que Forbes *a mesuré avec grand soin un grand nombre d'Aymaras;* il appelle ce mémoire "*intéressant*" et ajoute: *"ces précieuses observations ne laissent, je crois, pas de doutes sur le fait que la vie,* etc." Le lecteur est libre de se déclarer pour l'opinion de Darwin ou pour celle de Jourdanet.

Si nous voulions réfuter toutes les inexactitudes de Jourdanet, notre tâche serait bien longue et nous deviendrions obscurs; peut--être avons--nous déjà trop insisté; laissons--le donc avec ses opinions et occuppons nous de nos mesures.

Nous avons vu déjà la particularité qui se présente dans la longueur de la clavicule et celle du diamètre bi--acromial, et nous avons dit pourquoi nous en parlons dans cette partie: à cause du rapport que présentent ces longueurs avec le développement de tout le thorax. Ici nous passerons en revue les mesures qui se considérent comme appartenant à la chambre thoracique.

La mesure du sternum nous donne celle du diamètre vertical antérieur, pourvu que nous la considérions sans son appendice inférieur, dont la forme et les dimensions sont très variables et qui se trouve placé au--dessous de la ligne d'insertion du diaphragme. C'est donc une mesure très importante. Le double de sa longueur, en comptant depuis le sommet de l'apophyse de la septième vertèbre cervicale ou *proéminente,* correspond à peu près au diamètre postérieur de la cavité en question, selon M. Sappey.

770. Mathias Duval dans son "Anatomie" donne au sternum d'un homme de taille moyenne, 19 centim.: 5 centim. pour le manche, 11 pour le corps et 3 pour l'appendice. Richet donne exactement les mêmes mesures, pour une taille moyenne de 166 centim. Jousset signale 15 à 16 centim. pour les habitants des pays bas intertropicaux.

Nous avons trouvé une longueur supérieure. Sur 43 individus de la population urbaine, pour une taille moyenne de 164 centim. la moyenne la plus ordinaire a été de 17 centim., elle a varié entre 15 et 21 centim. Les mesures prises sur 50 Gendarmes de l'Armée, dont le service est exclusivement urbain aussi, nous ont donné des longueurs qui ont varié entre 16 centim. et 248 millim. pour une taille de 170 centim.; le chiffre le plus fréquent a été de 18 à 19 et la moyenne de 198 millim. Les indigènes dont les mesures, peu nombreuses encore, se trouvent dans le tableau que

nous donnons à la fin de ce chapitre, présentent des différences plus notables encore.[1] Pour une taille moyenne de 166 centim., la longueur a varié entre 17 et 22 centim., les chiffres dominants sont 19 et 21 centim. Plus loin nous reviendrons sur la comparaison de ces résultats.

771. Nous devons faire une remarque: s'il est vrai que la longueur, c'est-à-dire le diamètre vertical antérieur, est augmentée, ce qui nous indique une augmentation de la capacité vitale, ce n'est point une augmentation exagérée et capable d'altérer, au Mexique du moins, les proportions du tronc par rapport à celles des membres inférieurs. A une altitude considérable, sur les plateaux du Pérou et du Thibet par exemple, il peut se faire que ces proportions soient altérées comme d'Orbigny et Forbes affirment l'avoir observé. Cependant Godron dit que ces phénomènes ne s'observent pas chez les habitants du Thibet et semble révoquer en doute l'opinion de d'Orbigny; mais en outre de l'opinion autorisée de Darwin et de Forbes, nous avons sur les habitants du Thibet les observations de Hellwald[2] qui sont toutes confirmatives.

772. La mesure de la circonférence ou périmètre thoracique peut être obtenue de plusieurs manières: ordinairement on choisit comme point de départ la base de l'appendice xyphoïde; la mesure que l'on prend sous l'aisselle et sur les pectoraux est sujette à bien des erreurs à cause du plus grand développement des masses musculaires. On peut la prendre tout simplement en plaçant le ruban métrique sur un plan parfaitement horizontal à la hauteur du point choisi, ou bien encore à l'aide du *cyrtomètre*. Il nous semble prudent d'employer toujours ces deux moyens, car malgré toutes les précautions possibles, les résultats fournis sont presque toujours différents, plus ou moins, selon les individus. Les indications du ruban métrique permettent d'éviter l'erreur qui pourrait se suivre si l'on employait seulement le cyrtomètre. Le ruban métrique donne toujours plus exactement la longueur totale de la circonférence, tant au maximum de l'inspiration comme au maximum de l'expiration; cette exactitude est d'une grande importance pour la donnée de l'excursion du thorax, donnée très précieuse qui permet d'évaluer la capacité respiratoire avec autant et même plus de précision qu'au moyen des meilleurs spiromètres; non seulement pour la difficulté qui peut se présenter dans le maniement de ces derniers, mais parce que, comme l'a démontré le savant naturaliste Milne-Edwards, la capacité des poumons n'est pas toujours en rapport avec la circonférence thoracique (qui peut être modifiée par l'accumulation ou le manque de tissu cellulo-adipeux subcutané), mais avec la mobilité des pa-

1 On remarque aussi cette augmentation proportionnelle de la grandeur du sternum, surtout de la largeur, chez un lapin du Popocatepetl *(Romerolagus Nelsoni)* dont nous avons parlé déjà, § 522 (bis) mais il faut considérer que cet animal a l'habitude de vivre sur la montagne et de marcher sur le terrain escarpé.

2 Voir le § 877.

rois du thorax. Le cyrtomètre, quelque soit celui dont on se serve, ne donne ordinairement pas la mesure exacte au maximum des deux mouvements du thorax: malgré la rapidité avec laquelle on l'applique et le soin que l'on prend de répéter plusieurs fois l'opération et de donner à l'individu le temps de se reposer, *il se fatigue toujours;* le première inspiration est presque toujours plus ample que la seconde et celle-ci plus que la troisième. Parfois, au contraire, les dernières sont plus amples que les premières à cause de l'*habitude* que l'exercice fait alors acquérir. A la fin d'une inspiration forcée, le thorax ne se maintient que quelques secondes dans une immobilité complète; il se déprime souvent avant même que l'on ait eu le temps de l'appliquer complètement. Pendant la respiration forcée, surtout après quelques efforts, il est encore plus difficile de le maintenir immobile. Il est indispensable, pour rectifier les résultats, de prendre les mesures des diamètres à l'aide du compas d'épaisseur.

773. Le ruban métrique ne présente pas les inconvénients du cyrtomètre; mais ce dernier, manié avec un peu de pratique, donne un tracé presque exact de la forme de la poitrine et nous permet d'évaluer approximativement la surface de la section.

Le ruban doit être inextensible et on doit avoir soin, en l'appliquant, de le tendre avec une force égale au moment des deux maximas; pour cela il est convenable de se servir de deux petits dynamomètres dont l'aiguille nous indique la tension exercée sur les extrémités du ruban.

774. Le sujet doit être debout, en repos, les bras légèrement levés et la bouche modérément ouverte. Lorsqu'on emploie le cyrtomètre, il est préférable que les bras soient complètement levés et les mains croisées au-dessus de la tête, ce qui diminue la fatigue. Il est vrai que, dans cette dernière posture des mains, le relief des muscles grand dorsal et grand rond est plus saillant, mais par contre, le thorax se découvre entièrement, l'application du cyrtomètre est plus facile et il est plus facile aussi de maintenir la position du thorax au maximum de l'inspiration.

On a employé différents cyrtomètres, notamment le cyrtomètre de cire et le cyrtomètre articulé de Woillez; mais nous avons préféré celui dont se servait le docteur Cárdenas de Mexico,[1] assez semblable à celui de Nielly: c'est un ruban fait avec une alliage de plomb et d'étain et qui est assez malléable. La largeur de ce ruban est de 15 millimètres; il ne diffère que par la longueur de celui de Nielly, qui a 50 centimètres et peut mesurer une semi-circonférence; le nôtre est divisé en deux parties, de 27 centimètres chacune, et détermine seulement la figure du quart de la circonférence totale.

775. Après avoir marqué les points de repère aux deux extrémités du diamètre antéro-postérieur et tracé la ligne horizontale qui doit guider

1 E. Cárdenas. Tésis inaugural. Algunas consideraciones sobre la medición torácica. México, 1892.

l'application du cyrtomètre, on place une des extrémités de ce dernier sur le point postérieur, sur le rachis; on dit alors à l'individu d'inspirer profondément, en l'obligeant à arriver au *maximum;* on applique aussitôt le ruban d'étain et on marque sur la peau avec un crayon encre le point atteint par l'autre extrémité. Cette opération se renouvelle un certain nombre de fois, jusqu'à ce que le cyrtomètre, avec la forme qu'on lui a donnée, puisse s'appliquer exactement sans laisser de vides et sans déprimer la peau sur aucun point: on l'applique ensuite sur le quart antérieur de la circonférence et du même côté par où l'on a commencé. Sur cette seconde feuille on marque avec le crayon encre le point de repère que l'on avait marqué sur la peau et on fera ensuite coïncider ce point avec l'extrémité du premier ruban, lorsqu'on les raccordera pour obtenir le tracé sur la feuille de papier. La mesure cyrtométrique sera d'autant plus exacte que la distance entre les extrémités des deux rubans, point sternal et point rachidien, s'approchera davantage du diamètre antéro-postérieur, obtenu a l'aide du compas d'épaisseur.

776. Il n'est pas nécessaire d'ajouter que la même opération doit être exécutée pour l'autre semi-circonférence et aussi lorsqu'on veut obtenir la courbe de l'expiration forcée. Les résultats que nous avons obtenus ainsi se trouvent dans le tableau que nous présentons à la fin de ce chapitre. Nous donnons aussi quelques courbes en grandeur naturelle.

Pour mesurer l'espace occupé par les lobules des poumons on a recours également à la mesure des diamètres transverse et oblique. Nous allons comparer avec le premier ce qui nous est nécessaire pour nos vérifications; nous comparerons aussi avec l'antéro-postérieur. Si ce dernier n'est pas aussi important pour ce qui se rapporte à l'espace occupé par les poumons, puisqu'il mesure surtout l'espace occupé par le cœur et les autres organes du médiastin, cependant sa comparaison avec le diamètre transverse donne une idée de la forme du thorax, ce qui n'est pas sans importance.[1]

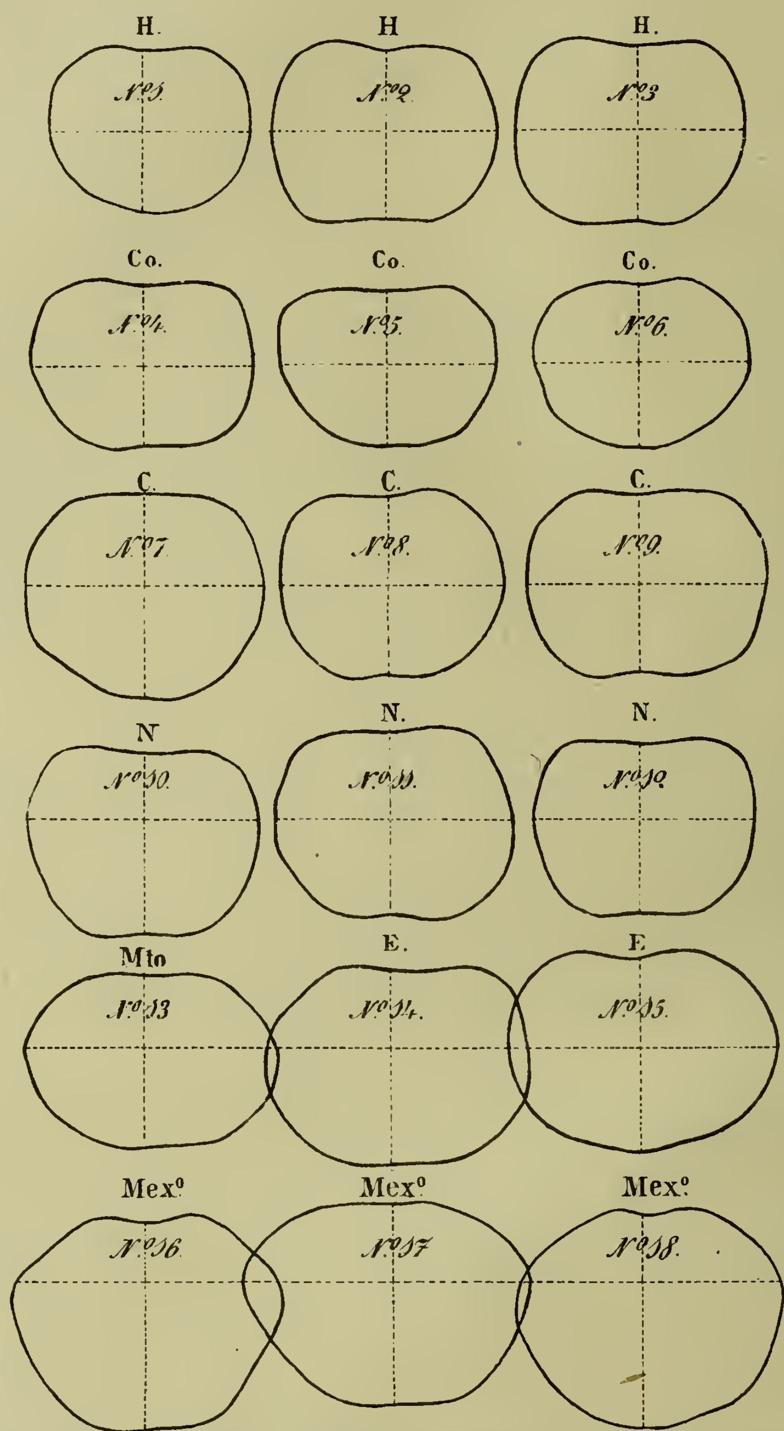
777. Le diamètre transverse se prend avec le compas d'épaisseur, d'un côté de la poitrine à l'autre, à l'endroit le plus large, qui correspond latéralement à la partie moyenne de la huitième côte,[2] au-dessus du point où on a pris la courbe du cyrtomètre. Ce diamètre comparé avec l'antéro-postérieur donne, comme nous l'avons indiqué, la forme de la poitrine: Woillez[3] et Guillet,[4] disent que *pour une parfaite hématose il faut qu'il y ait une prédominance notable du diamètre transverse sur le diamètre*

1 Cruveilhier. Anatomie, pages 170 et 171.

2 Richet. Anatomia médico-quirúrgica. "La partie la plus large correspond quelquefois à la neuvième côte."

3 Woillez. Recherches pratiques sur l'inspection et la mensuration de la poitrine.

4 Guillet. Sur quelques différences individuelles des organes respiratoires. Thèse de Paris, 1859.



Courbes cyrtométriques relevées sur des hommes de races différentes. Ces types, choisis parmi un grand nombre de courbes réduites au dixième, sont marqués de lettres différentes indiquant la race ou la provenance des sujets,

A Jousset....	H..... Hindou. Co.... Cochinchinois. C..... Chinois. N..... Nègre. Mto... Mulâtre. E..... Européen.	Herrera et Vergara Lope.	Mexicain. Habitant de la Vallée de Mexico.

antéro-postérieur; pour eux, un thorax très conique et applati de devant en arrière est le plus propre pour l'accomplissement de cette fonction si importante. Nous faisons des réserves sur cette interprétation. Voici ce que nous avons remarqué dans les tracés relevés: en général, plus le sujet se rapproche de nos races indigènes par sa couleur, son aspect général et autres caractères ethniques, plus la forme du thorax s'approche aussi du cercle, et ordinairement le thorax est plus globuleux et plus saillant par devant; à ce type appartiennent les numéros: 4, 7, 10, 13, 17, 19, 22, 32, 36, 39, 43, 45, 47, 48 et 50 (planche 33 et suiv.). Parmi ces tracés il y en a quelques uns qui sont vraiment remarquables, car ils indiquent une mobilité extraordinaire dans les parois du thorax, ce sont les numéros: 10, 17, 19, 32, 47, 48 et 50, mais principalement les numéros 47 et 48.

778. Jousset, dans son ouvrage sur l'acclimatement, compare aussi les thorax mesurés à l'aide du cyrtomètre de Nielly et trouve la même différence; c'est-à-dire que le thorax a une section qui s'approche davantage du cercle que celle du thorax européen. Il s'incline à croire que cette forme influe, comme le dit Woillez, sur la moindre capacité vitale que présentent les hommes des pays intertropicaux. Pour nous, après ce que nous avons trouvé, et après les observations de Jousset; nous demandons si cette forme pourrait constituer un caractère ethnologique; il suffit en effet de se rappeler la grande ressemblance trouvée entre les races américaines, et surtout entre les races du Mexique et les races asiatiques. Ne serait-ce pas là un caractère commun aux uns et aux autres, comme plusieurs autres caractères?

779. Lorsque le thorax est en repos, la circonférence n'est pas toujours le terme moyen entre la circonférence maxima au moment de l'inspiration et la circonférence minima au moment de l'expiration. En général nous ne l'avons observé que chez les indigènes de système musculaire assez développé; chez les autres, ordinairement elle s'approche davantage de la maxima que de la minima.

780. Pour que l'on puisse apprécier avec exactitude les différences entre les mesures prises au Mexique et celles que l'on a obtenues en Europe, nous comparerons toutes les mesures entre elles et nous chercherons les rapports de ces circonférences avec la taille, c'est-à-dire nous comparerons les indices. Les anthropologistes donnent comme moyenne générale de cet indice, pour un individu adulte, des chiffres variables qui indiquent en général des différences de vigueur de la race. En comparant avec la demi-taille, la règle générale qu'ils donnent est, que la longueur de la circonférence surpasse de deux ou trois centimètres le chiffre qui indique la demi-taille. (Neurdoefer, Bernstein, Hammond, Seeland, etc.)[1]

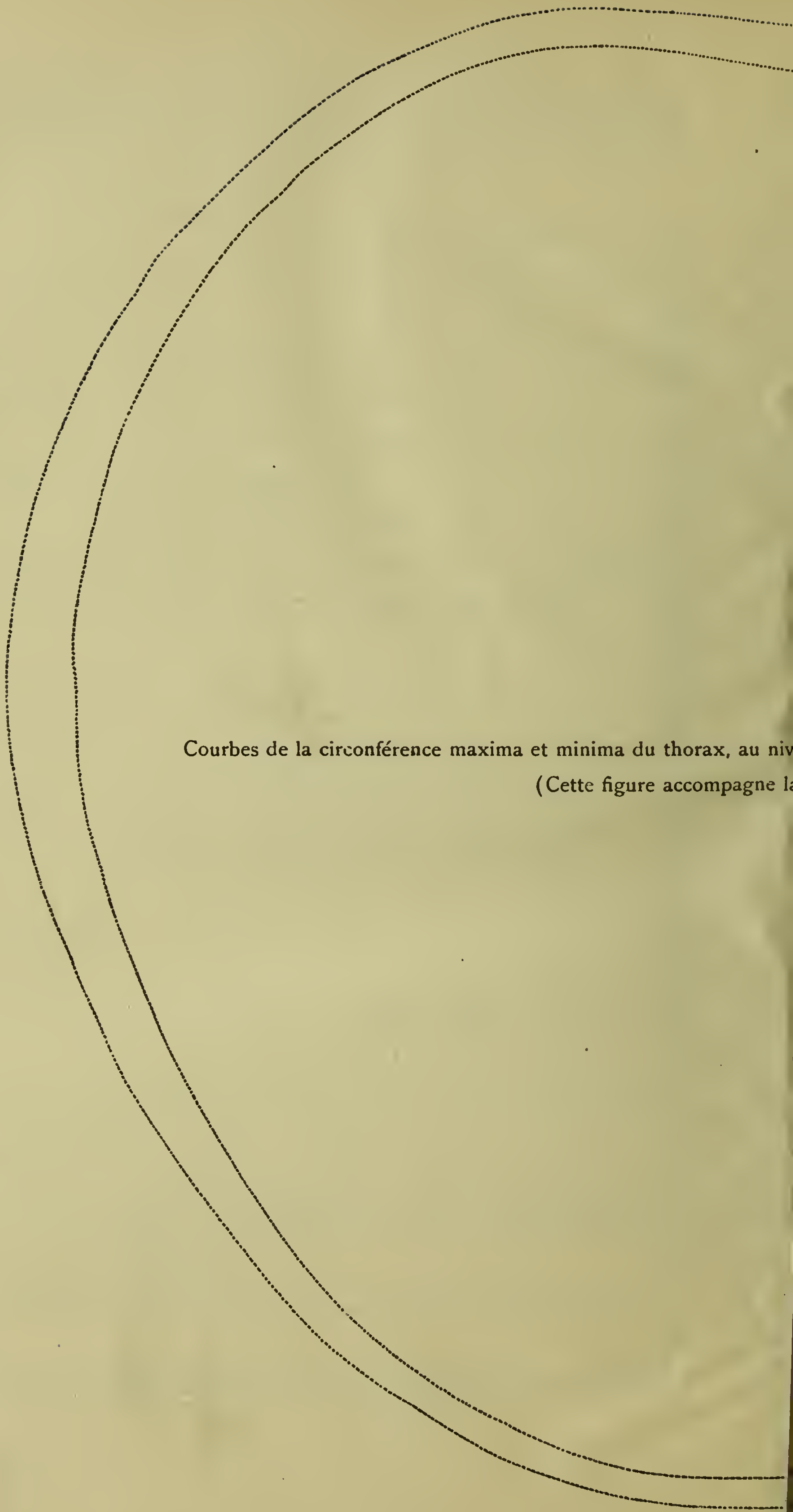
1 Voir Recueil des Mémoires de médecine, de chirurgie et de pharmacie militaires, surtout l'article de M. Vallin. Septembre et Octobre 1876. (D'après Jousset.)

781. Nous donnons en première ligne les mesures de Jousset, pour avoir tout d'abord la comparaison avec des habitants des tropiques, des terres basses et chaudes, et avec les européens mesurés par le même médecin, afin d'établir la comparaison avec les premiers.

Nombre d'individus observés.	Individus des terres bases tropicales.	AGE.	TAILLE.	Circonférence moyenne.	Diamètre transverse.	Diamètre antéro-postérieur.	Différence en centim. avec la demi-taille.	Longueur du sternum.
381	Hindous [1]..........	23 à 32 ans.	$1^{m}65$	$0^{m}82$	$0^{m}26$	$0^{m}205$	0	16 centim.
21	Cochinchinois.......	23 à 32 ,,	$1^{m}60$	$0^{m}79$	$0^{m}26$	$0^{m}20$	— 1	15 ,,
20	Chinois............	33 à 40 ,,	$1^{m}66$	$0^{m}86$	$0^{m}28$	$0^{m}22$	+ 3	17 ,,
20	Sénégambiens......	23 à 32 ,,	$1^{m}70$	$0^{m}86$	....	$0^{m}11$	+ 1	
16	Congos.......... ..	23 à 38 ,,	$1^{m}66$	$0^{m}84$	$0^{m}26$	$0^{m}21$	+ 1	16 ,,
39	Nègres des Antilles..	23 à 36 ,,	$1^{m}72$	$0^{m}87$	$0^{m}30$	$0^{m}21$	+ 1	135 millim.
	Mulâtres des Antilles.	23 à 36 ,,	$1^{m}66$	$0^{m}87$	$0^{m}29$	$0^{m}22$	+ 4	155 ,,
	Européens							
20	Soldats de l'infanterie de marine........		$1^{m}64$	$0^{m}85$	$0^{m}30$	$0^{m}22$	+ 3	17 centim.
22	Artilleurs..........	23 à 40 ,,	$1^{m}73$	$0^{m}92$	$0^{m}31$	$0^{m}23$	+ 6	18 ,,
10	Disciplinaires.......	25 à 40 ,,	$1^{m}70$	$0^{m}86$	$0^{m}27$	$0^{m}22$	+ 1	17 ,,
57	Marins.............	17 à 49 ,,	$1^{m}64$	$0^{m}89$	$0^{m}31$	$0^{m}24$	+ 7	18 ,,
	Mexicains (race métisse)							
102	Soldats d'infanterie.[2] (Selon E. Cárdenas)	15 à 47 ,,	$1^{m}65$	....	$0^{m}29$	$0^{m}255$	....	....
50	Gendarmes de l'Armée. (Selon les auteurs)	22 à 44 ,,	$1^{m}70$	$0^{m}92$	$0^{m}331$	$2^{m}235$	+ 7	191 millim.
40	Individus de la population civile (professions urbaines)....	18 à 74 ,,	$1^{m}645$	$0^{m}88$	....	.....	+ 6	170 millim.

1 A. Jousset. Op. cit., pages 78 à 83.

2 E. Cárdenas. Thése cit. Voir le tableau de ses observations qui accompagne ce chapitre. (§ 803).



Courbes de la circonférence maxima et minima du thorax, au niv

(Cette figure accompagne la

la base de l'appendice xiphoïde. Cyrtomètre de plomb et d'étain.
du Dr. E. Cárdenas, de Mexico.)

§ 802.

782. Nous avons déjà dit que la circonférence comparée avec la taille rapportée à 100, c'est-à-dire l'indice qu'il y a entre les longueurs, donne aussi des chiffres qui indiquent parfaitement ces différences.

Nous avons formé le tableau suivant avec les données que nous avons tirées de l'Anthropologie de Topinard,[1] de Chassagne et Dally[2] et de Jousset.[3]

			Circonférence.	Rapport avec la taille.
Hommes des races tropicales:	16	Nègres du Congo (Jousset)............	0.840mm	44,5
	50	Tribus inférieures des Nilghiris (Shortt).	0.766	48,8
	21	Cochinchinois (Jousset)	0.790	49,3
	381	Hindous (Jousset)	0.820	49,7
	20	Sénégambiens (Jousset)...............	0.860	50,5
		Nègres des Antilles (Jousset)..........	0.870	50,5
	25	Tribus des Nilghiris (Shortt)...........	0.818	50,9
	20	Chinois (Jousset)......................	0.860	51,8
	1719	Mulâtres (Gould)......................	0.887	52,1
	1792	Nègres (Gould)	0.890	52,3
		Mulâtres des Antilles (Jousset).........	0.870	52,4
Européens:	400	Français (Bernard)....................	0.879	53,0
	4930	Russes (Seeland)......................	0.887	53,4
	462	Allemands (Gould)	0.912	53,8
	1080	Anglais (Hutchinson)	0.939	54,0
	5738	Ecossais (Quételet)	1.000	56,7
Mexicains du plateau central:	40	Population urbaine, créoles [4]..........	0.866	54,0
	50	Gendarmes de l'Armée, métis.........	0.920	54,1
	13	Indigènes, parmi lesquels 8 "azufreros" du Popocatepetl et tous de profession rurale [5]	0.970	58,4

783. Le chiffre se rapportant à la circonférence de la poitrine chez la population urbaine peut paraître le résultat d'un nombre encore bien faible d'observations; mais grâce à l'obligeance du Dr. Vicente Montes de Oca, nous avons pu extraire quelques autres données des registres d'une compagnie d'assurances bien connue, "The Equitative Life Inssurance Company" de New-York.

Sur les 805 mesures du thorax prises par les médecins inspecteurs de la Compagnie en différents points de la République, nous avons choisi seulement celles qui nous inspiraient le plus de confiance, en ayant soin de réduire en centimètres celles qui avaient été évaluées en pouces mexi-

1 Topinard. L'Anthropologie, (1ère édition) page 418.

2 Dally. Sur la nécessité de l'éducation physique et sur l'organisation des gymnases municipaux hydrothérapiques. (Gazette hebdomad. de méd. et de chirurg., 1871, numéros 26 et suivants.)

3 Jousset. Op. cit. loc. cit.

4 Vergara Lope. Tesis de 1893.

5 Vergara Lope. Op. cit.

cains ou anglais. Nous avons rejeté toutes celles dont l'unité de mesure n'était pas indiquée.

784. La valeur de ces mesures est jusqu'à un certain point *relative* car, en premier lieu, s'il est vrai que les médecins directeurs et plusieurs des inspecteurs sont de vraies célébrités, par contre il y a aussi des médiocrités dont le dernier des soucis est l'accomplissement consciencieux de leur devoir; en second lieu, les circonstances qui entourent une observation de ce genre sont loin de conduire à l'exactitude que l'on obtiendrait en poursuivant un but scientifique. Néanmoins, les résultats obtenus se rapprochent tellement des nôtres que nous osons presque dire qu'ils viennent confirmer l'exactitude de nos mesures.

785. De ces 805 mesures, nous avons aussi laissé de côté celles qui se rapportaient aux femmes, aux sujets français et italiens et aux habitants des régions basses de la République; elles sont si peu nombreuses d'ailleurs qu'elles ne pouvaient en aucune manière nous être utiles pour obtenir une moyenne qui pût être comparée avec les autres. Toutes ces données se trouvent dans les registres numéros 10 à 19 de la succursale mexicaine de la Compagnie (Calle del 5 de Mayo.—México.)

786. Les premières mesures ont été prises sur des mexicains, créoles, nés et habitant dans les villes des hauts plateaux du Mexique.

Nombre d'individus.	Circonférence maxima. cents.	Nombre d'individus.	Circonférence minima. cents.
1	69	1	63
2	70	1	65
4	74	4	66
10	77	1	67
9	78	3	69
16	79	10	70
12	80	3	71
22	81	17	72
30	82	8	73
18	83	27	74
33	84	16	75
27	85	22	76
30	86	30	77
33	87	23	78
26	88	23	79
24	89	37	80
41	90	25	81
27	91	28	82
22	92	25	83
18	93	46	84
18	94	29	85
22	95	25	86
24	96	22	87
19	97	32	88

Nombre d'individus.	Circonférence maxima. cents.
27	98
18	99
20	100
7	101
13	102
6	103
5	104
4	105
6	106
5	107
7	108
3	109
3	110
3	111
2	112
1	113
2	114
2	115
1	116

Total... 632. Moyenne... 903 millim.

Nombre d'individus.	Circonférence minima. cents.
15	89
29	90
14	91
21	92
15	93
6	94
15	95
15	96
4	97
5	98
4	99
7	100
3	101
4	102
5	103
5	104
2	106
4	107
1	109

Total... 632 Moyenne... 841 millim.

787. Comme la circonférence, lorsque le thorax est en repos, est ordinairement plus proche, de deux ou trois centimètres, de la maxima que de la minima, nous pouvons calculer, d'après ces chiffres, que chez ces 632 créoles la circonférence, à l'état de repos, a été de 87 à 88 centimètres.

Nombre d'individus.	Races.	Circonférence maxima.	Circonférence minima.
80	Anglo-saxons et allemands	918 millim.	838 millim.
31	Espagnols	891 „	851 „

Nous allons former un tableau avec les mesures que Chassagne et Dally nous fournissent. Pour que la comparaison avec les mesures précédentes[1] soit plus utile, nous indiquerons le rapport entre la circonférence et la taille rapportée à 100.

Professions.		Taille.	Circonférence.	Rapport avec la taille.
788. Rurales		1m690	0.910	53.8
Urbaines	Travail des bras à l'air libre	1.582	0.861	54.4
	Travail des bras dans l'air confiné	1.612	0.888	55.0
	Sédentaires ou de peu de mouvement	1.620	0.851	52.5
	Travail intellectuel	1.624	0.853	52.5
Moyenne générale pour les professions urbaines		1.612	0.863	53.5

789. Paul Bert qui, comme Jourdanet, limite l'habitation de l'homme, et dit que les accidents anoxyhémiques ne se présentent qu'à la hauteur

1 Voir les données que nous fournit le Dr. Armieux sur cette augmentation de la circonférence. On les trouvera au § 942.

maxima de 2000 mètres,[1] admet cependant les observations de Jaccond à Saint Moritz,[2] lieu dont la pression barométrique est inférieure de 15 à 16 centimètres à celle de Paris.[3] Ignorait-il que la ville de Mexico, lieu principal des observations de Jourdanet, se trouve située à une hauteur de 2265 mètres et que sa pression barométrique moyenne est de 585 millimètres, c'est-à-dire 16 centimètres 5 millimètres inférieure à celle de Paris? Plusieurs jours de l'année la pression de Mexico doit être égale à celle de Saint Moritz. Pourquoi admet-il pour un lieu ce que dit Jourdanet et pour un autre ce que dit Jaccond?

Jaccond, Ward et Vacher, dont Paul Bert admet les opinions,[4] démontrent aussi l'augmentation de la circonférence du thorax. Voici les paroles de Bert:[5] "Je citerai aussi comme document intéressant sur ce sujet, quelques extraits d'une lettre que j'ai reçue de Mr. Ward, médecin adjoint aux *travaux* du chemin de fer qui traverse les Andes, de Callao à la Oroya:"

790. "La plupart des ouvriers qui ont travaillé dans le tunnel, *exception faite des indigènes* nés sur les hauteurs, ont souffert plus ou moins de la diminution de la pression; cependant, presque tous se sont accoutumés assez vite à cette influence, c'est-à-dire après une ou deux semaines ....

"Les naturels sont des hommes de petite taille, trapus, avec une capacité pulmonaire immense, comme le prouvent les mesures suivantes prises sur la peau nue, au niveau des seins:

AGE.	Taille.	Circonférence de la poitrine.
14 ans........	4 pieds 10 pouces ou 147 centim.	36 pouces ou 91 cent. 4mm.
24 ,, ...	5 ,, 6½ ,, ou 169 ,,	35 ,, ou 88 ,, 9
21 ,, ...	5 ,, 4 ,, ou 162 ,,	35 ,, ou 88 ,, 9
16 ,, ...	5 ,, ,, ou 152 ,,	34½ ,, ou 87 ,, 6
30 ,, ...	5 ,, 4½ ,, ou 163 ,,	30½ ,, ou 77 ,, 8

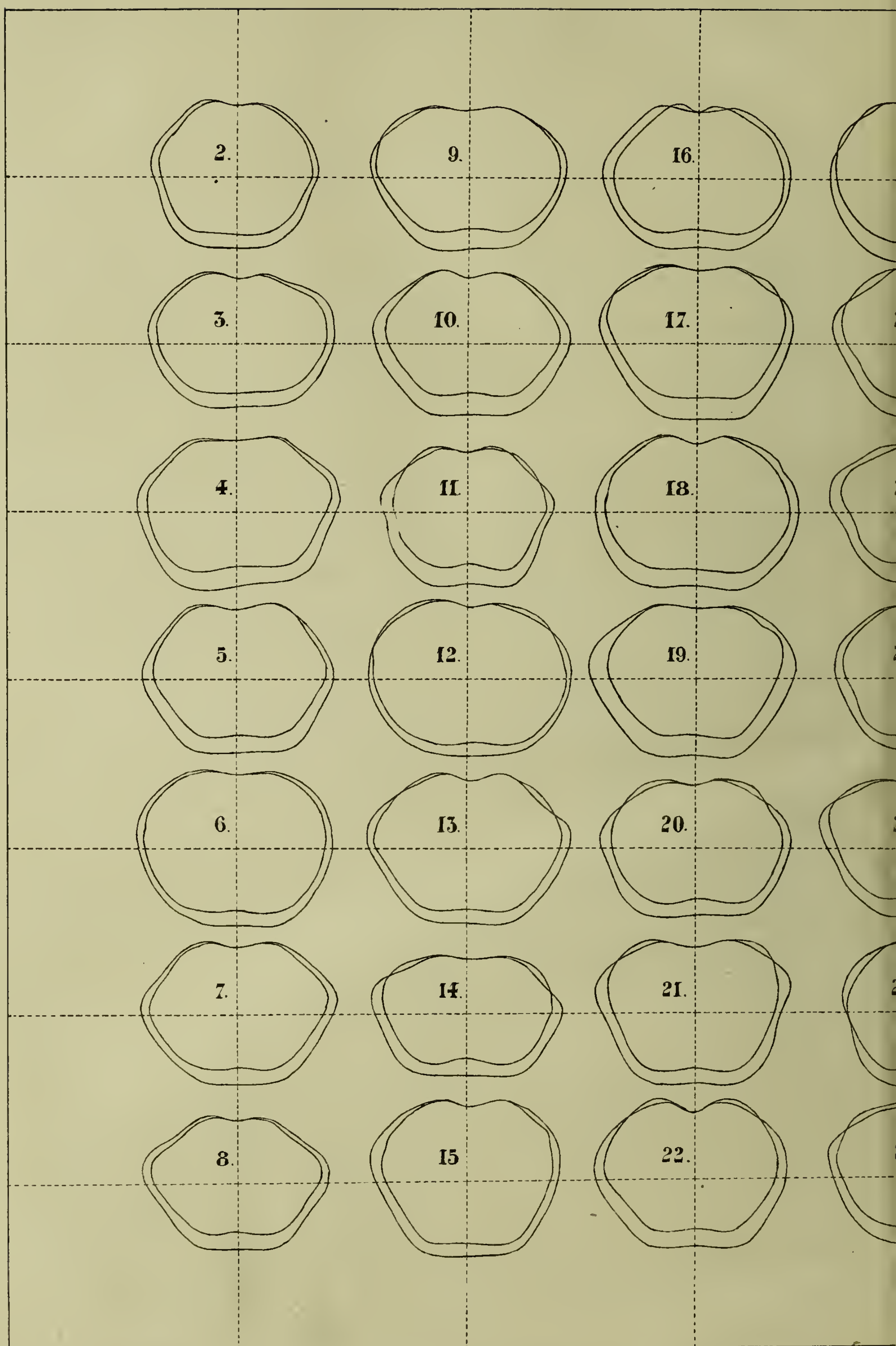
P. Bert s'occuppe ensuite des observations de Vacher, dont nous parlerons lorsque nous étudierons la capacité pulmonaire (§§ 1017 et 1018).

791. Nous donnerons enfin les mesures que donnent comme moyennes les célèbres anatomistes français, M. M. Sappey et Tillaux. Elles nous permettront de comparer une seconde fois les mesures du sternum, du diamètre transverse et du diamètre antéro-postérieur.

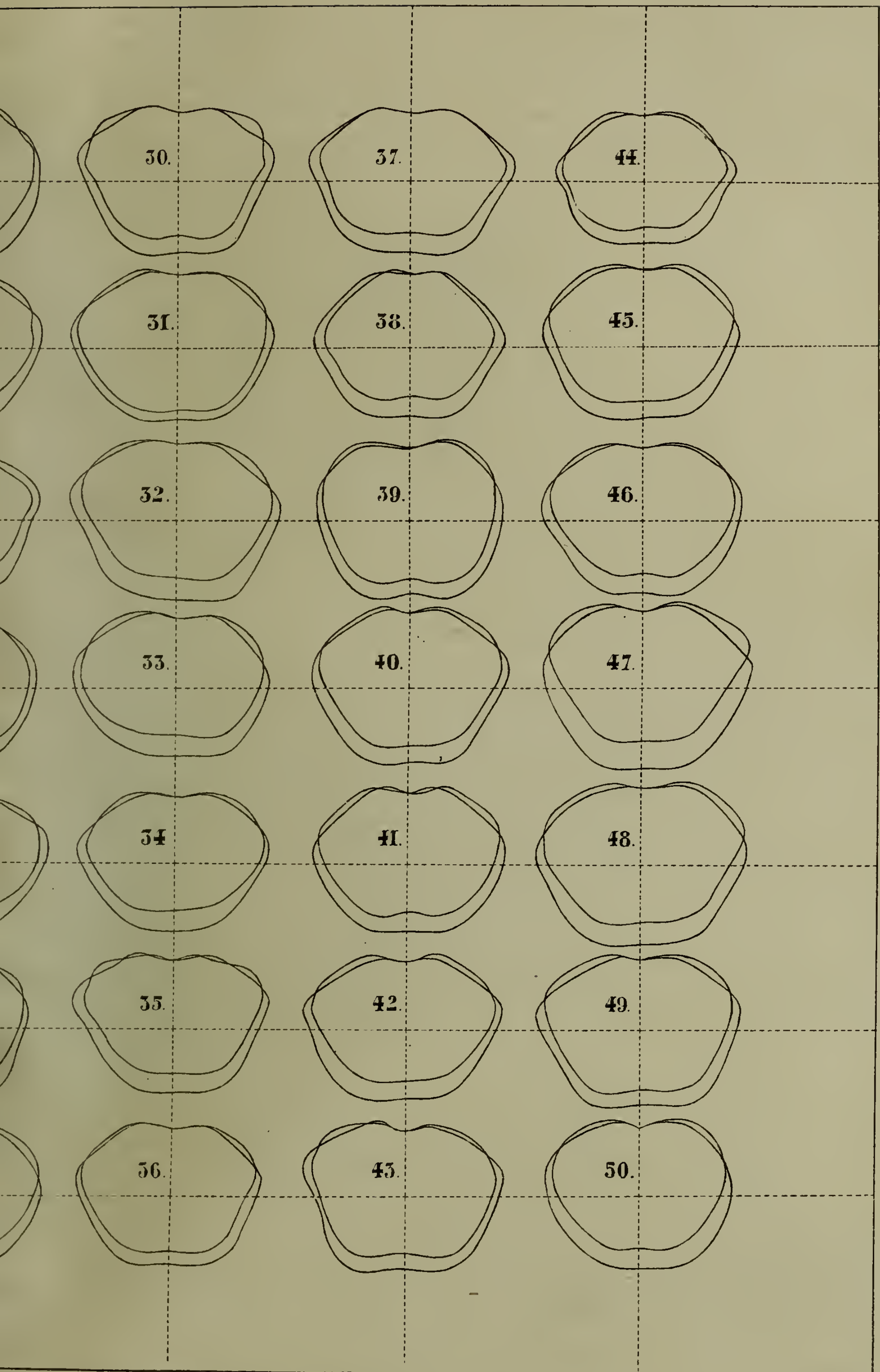
Selon Sappey:

Diamètre transverse au niveau de la huitième côte........	28 centimètres.
Diamètre antéro-postérieur........	20 ,,
Diamètre vertical antérieur..............................	135 millimètres.

1 P. Bert. Pression barométrique, page 1105.
2 Ibid., page 1106.
3 Ibid., page 311.
4 P. Bert. Op. cit., pages 310, 1056, 1058.
5 P. Bert. Op. cit., page 1056.



Courbes cyrtométriques relevées sur 49 sujet



nt de Gendarmes de l'Armée. Mexico.

792. P. Tillaux nous fournit une liste précieuse pour notre objet, car si nous comparons ses chiffres avec les nôtres, pour chaque taille, ils nous indiquent clairement la plus grande longueur du sternum chez le Mexicain.

La longueur mesurée par Tillaux appartient au sternum tout entier; nous nous sommes vus obligés de compléter cette donnée en retranchant la mesure de l'appendice, que nous avons calculée de 3 à 5 centimètres, sa longueur habituelle.

Selon P. Tillaux.

TAILLE.	Mesure prise depuis la fourchette jusqu'au sommet de l'appendice xiphoïde.	Mesure jusqu'à l'articulation de l'appendice.
1.57	19 centim.	16 centim.
1.63	20 ,,	16 ,,
1.64	22 ,,	17 ,,
1.66	23 ,,	18 ,,
1.69	23 ,,	18 ,,
1.72	24 ,,	19 ,,
1.73	23 ,,	18 ,,
1.74	21 ,,	17 ,,
1.75	22 ,,	17 ,,
1.76	24 ,,	19 ,,
1.77	24 ,,	19 ,,
1.81	25 ,,	20 ,,

793. Commençons notre discussion par l'examen des diamètres, qui est le plus facile.

Les mesures dont nous nous servirons de préférence seront celles que nous avons relevées sur des soldats, car ce sont les plus nombreuses. Il faut observer cependant que les conditions ne sont pas égales, comme on pourrait le supposer tout d'abord, car l'organisation de notre armée est bien inférieure à celle des armées européennes; l'hygiène surtout laisse beaucoup à désirer au point de vue de l'habitation et de la nourriture; tandis qu'en Europe le soldat se trouve ordinairement dans des conditions d'hygiène et de santé exceptionnelles. Les résultats devaient donc nous être défavorables quant à la vigueur de nos soldats; mais il n'en est pas ainsi. Parmi les européens que Jousset a mesurés, ceux qui semblent les plus vigoureux et ceux dont le diamètre vertical antérieur est le plus long sont les artilleurs et les marins.

794.

	Diamètre vertical.	Rapport à la taille = 100.
22 Artilleurs	18 centim.	10,4
57 Marins	18 ,,	10,9
50 Gendarmes mexicains	191 millim.	11,2
13 Indigènes ,,	193 ,,	11,6

Comme on le voit, la comparaison ne peut donner des indications plus précises. L'activité physique et la vigueur des marins sont proverbiales, ils conservent leur rang même lorsqu'on les compare à leurs compatriotes

de professions différentes; et cependant, la plus grande activité respiratoire de nos hommes les fait apparaître avec des indices thoraciques qui chez l'européen indiqueraient une vigueur exceptionnelle.

Selon la table de Tillaux la moyenne du diamètre vertical de nos gendarmes dépasse un peu 18 centimètres: nous venons de voir qu'elle est de 191 millimètres. Nos indiens, selon le tableau de Tillaux et à cause de leur taille, devraient mesurer aussi 18 centim.: ils mesurent 193 millimètres.

795. Un coup d'œil sur les chiffres suffit pour comprendre que les avantages de ces diamètres sont indiscutables comme aussi ceux que nous allons comparer avec les diamètres correspondants des hommes de races intertropicales.

	Diamètre transverse.	Rapport à la taille.	Diamètre antéro-post.	Rapport à la taille.
Artilleurs	0^{m} 31	17,9	0^{m} 23	13,3
Marins.................	0^{m} 31	18,8	0^{m} 24	14,6
Gendarmes mexicains	0^{m} 331	19,4	0^{m} 24	14,1
Soldats d'infanterie......	0^{m} 29	17,5	0^{m} 225	15,4

Comme on le voit les Gendarmes de l'Armée Mexicaine l'emportent sur tous les autres, s'il est vrai que l'indice du diamètre antéro-postérieur accuse une différence de 0.5 sur celui des marins, par contre, le diamètre transverse, que l'on sait être en relation plus directe que l'antérieur avec le développement du poumon, présente un avantage de 0.6, et si nous comparons avec les artilleurs, nous verrons que cet avantage est encore plus grand pour les deux diamètres; nous ajouterons que la taille de ces derniers est à peu près égale à celle des gendarmes. Les soldats d'infanterie mesurés par le Dr. Cárdenas présentent leur plus grand avantage dans le diamètre antéro-postérieur; cela dépend peut-être de ce que dans les corps d'infanterie prédomine l'élément indigène; nous avons déjà dit ce que nous avions observé au sujet de la forme du thorax par rapport à la race (§ 777.) Chez les créoles du Corps des Gendarmes prédomine la forme ovale du thorax.

796. En outre des thorax qui se rapprochent du cercle et de l'ellipse, nous en avons trouvés quelques uns qui affectent la forme rhomboïde: en effet, le relief des muscles qui occupent les cannelures costo-vertébrales (partie supérieure de la masse sacro-lombaire, costo-transverse, transverse, épineux et superficiellement le trapèze, etc.) par derrière et latéralement le corps musculaire du grand dorsal, peuvent modifier le périmètre de la section thoracique lorsque ces muscles ont un grand développement et donner une forme qui n'est ni celle du cercle ni celle de l'ellipse.

797. Parmi les cinquante tracés que nous avons pris, on peut en voir plusieurs affectant cette forme, notamment le N.° 47 de la série. Dans la planche, en outre des 15 courbes prises de l'ouvrage du Dr. Jousset, on en trouvera trois qui correspondent aux trois formes que nous avons pu ob-

server personellement. La réduction du dessin a été faite proportionnellement à la courbe N.° 15, dont le diamètre transverse a été calculé égal à 30 cent., moyenne obtenue par Jousset sur les marins et les militaires qu'il a observés. Ce chiffre, 30 cent., est déjà trop grand si on le compare avec celui que Sappey indique pour une taille moyenne, d'autant plus qu'il faut se rappeler que le diamètre transverse se prend sur la partie la plus large du thorax, latéralement entre la huitième et la neuvième côte, tandis que celui que l'on peut mesurer dans les courbes correspond latéralement presque toujours à l'espace inter-costal de la sixième et de la septième côte. Si nous ajoutons à cela que le premier se mesure à l'aide du compas et est exact, tandis que celui que nous donne la courbe est inexact (presque toujours inférieur de un à deux centimètres et demi) nous admettrons que le diamètre transverse au niveau de la huitième côte a généralement un à deux cent. et demi de plus que celui que l'on peut mesurer avec le cyrtomètre, appliqué au niveau de la base de l'appendice xiphoïde. Comme courbe cyrtométrique de forme triangulaire nous pouvons citer la première de la série que nous présentons, celle d'un athlète mexicain, le Prof. Emilio Lobato, dont nous donnons les mesures lorsque nous parlons de la vigueur chez les mexicains.[1]

798. En étudiant les résultats que nous fournissent les mesures de ces circonférences, nous voyons tout d'abord que les chiffres que nous avons trouvés nous mêmes sont comparables seulement avec ceux que l'on a donnés pour les races les plus vigoureuses de l'Europe (Allemands, Anglais, Ecossais) et si nous considérons le rapport avec la taille, c'est à dire l'indice, nous voyons qu'il est même de beaucoup supérieur à celui des européens. En effet, l'indice, chez les indigènes du Mexique que nous avons mesurés dépasse de 1.7 le plus grand indice relevé chez les européens (celui des écossais, dont la taille moyenne d'après Quételet est de 1^m 763); la taille des indigènes ne dépasse pas 1^m 66.

799. Dans le tableau de mesures de Chassagne et Dally, les indices les plus grands et qui peuvent être comparés avec les nôtres, sont ceux que fournissent des individus qui ordinairement ne travaillent qu'avec les bras, soit à l'air libre (indice = 55.0) soit dans l'air confiné (indice = 55.0). Il est facile d'en donner la raison; comme on le sait, plusieurs des muscles puissants qui communiquent le mouvement au membre supérieur,[2] ont de larges insertions sur les parois du thorax, sur lequel elles agissent en l'obligeant à suivre leur développement. En outre, les corps musculeux de quelques uns restent compris dans le périmètre qu'entoure le ruban métrique; ils doivent par conséquent augmenter la dimension de la mesure.

1 Voir le § 920.

2 Pectoraux, grand et petit, trapèze, rhomboïde, grand dorsal, grand denté. Le grand rond et autres muscles scapulaires, le deltoïde et quelques autres prennent, pour ainsi dire à distance, insertion dans le thorax.

800. Si la courbe circumthoracique augmente, comme aussi tous les diamètres, la surface de la section du thorax augmentera-t-elle à son tour? Le docteur Cárdenas, de Mexico, a démontré le premier qu'elle augmente. Dans sa thèse sur la mensuration thoracique (année 1892) nous trouvons les conclusions qui suivent:

"La section thoracique moyenne, au Mexique, est plus grande que cel- "le que Maurel a obtenue en Europe."

.... "La section thoracique moyenne, au Mexique, est de 567 centimè- "tres carrés; ainsi donc, si Maurel a pu dire que la section moyenne tho- "racique dépasse 500 cent. car. nous pouvons assurer à notre tour qu'elle "dépasse ici 550 cent. car."

.... "Dans les observations prises au Mexique, la prédominance de "l'hémisection thoracique droite sur la gauche est presque constante; la "différence peut être dans certains cas de 40 cent. car."

.... "Le rapport entre la taille et la section thoracique moyenne, c'est- "à-dire, l'indice carré, est en moyenne de 3.41. Il est donc plus grand que "celui que Maurel a trouvé."

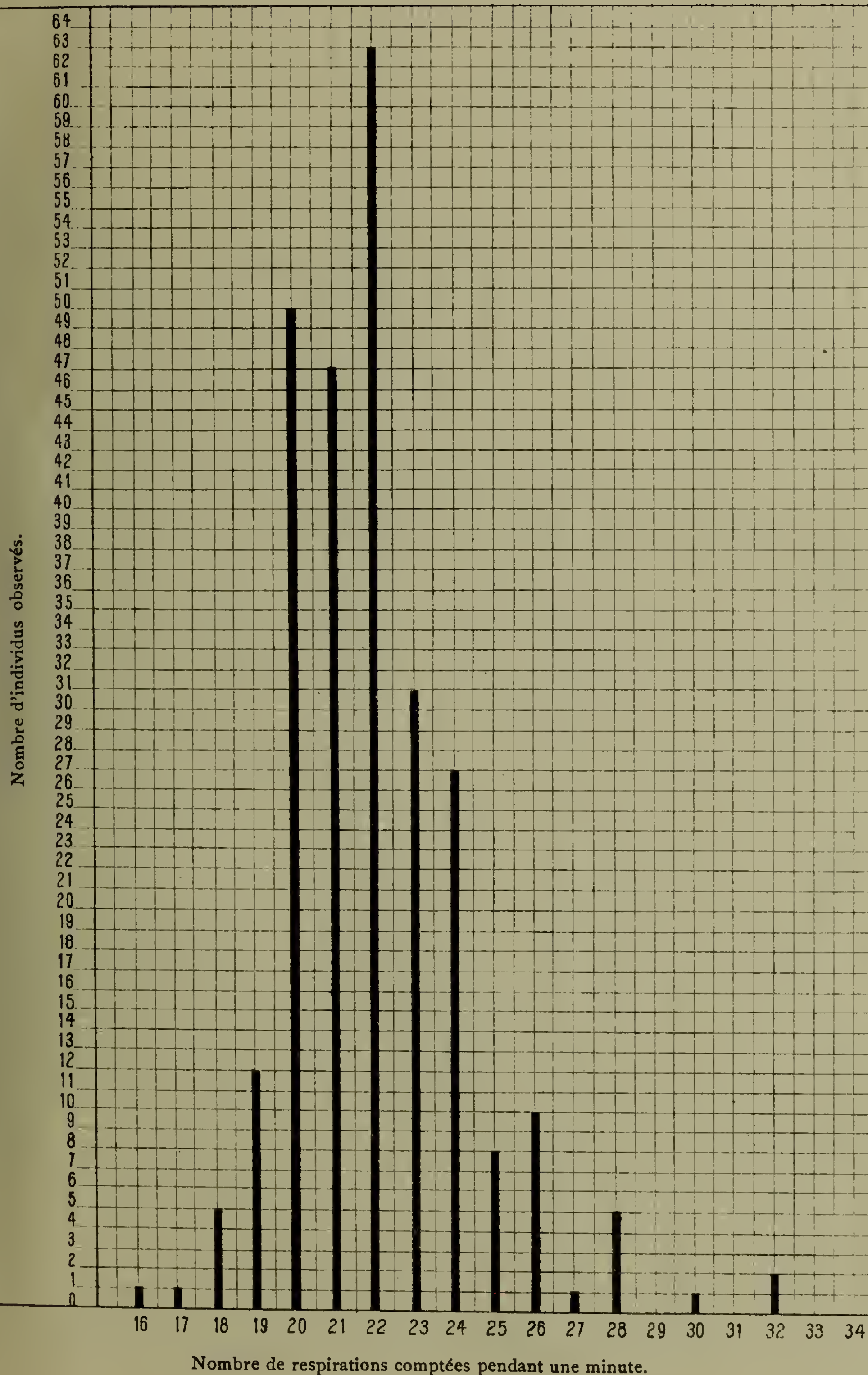
801. Nos propres observations viennent confirmer les conclusions de Cárdenas. L'avantage que présentent les soldats que nous avons mesurés se doit à leur taille ordinairement plus grande et aussi à leur genre de vie. Le fantassin mexicain appartient ordinairement à la classe inférieure et la plus grande partie de sa vie se passe dans des casernes très mal aérées et dans des conditions d'hygiène tout à fait mauvaises. Dans le régiment des Gendarmes les conditions sont un peu meilleures; tout d'abord, le recrutement se fait chez une classe sociale plus relevée, le salaire est plus élevé, les conditions de la caserne sont bien différentes, chaque soldat sort presque tous les jours à cheval en ville, enfin il passe souvent la nuit dans sa propre maison.

802. Nous allons donner la moyenne de 49 mensurations:

	Inspiration.	Expiration.
Surface de l'hémisection droite	342 cent. car.	286 cent. car.
,, de ,, gauche	326 ,, ,,	276 ,, ,,
,, totale	668 ,, ,,	562 ,, ,,
Moyenne de la surface totale	615 cent. car.	
Indice de cette moyenne avec la taille: 3.61.[1]		

1 Voir ci-joint le tableau des observations du docteur Cárdenas. La série de tracés cyrtométriques qui suit correspond selon le numéro d'ordre aux observations du tableau inséré à la fin de ce chapitre.—Tableau N° 11.

Tableau indiquant graphiquement la proportion relative du nombre d'individus qui ont présenté comme moyenne de leurs respirations le chiffre placé en regard.



Ce tableau a été formé avec les observations précédentes et avec celles du Dr. Cárdenas de México. Ces dernières sont contenues déjà dans un tableau antérieur au notre: parag. num. 803.

803. Mesures du thorax, prises sur 102 hommes du 21e Bataillon par le Dr. E. Cárdenas.

Numéro d'ordre.	Bataillon.	Compagnie.	NOMS.	Age.	Taille.	Nombre de respirations.	Surface totale.	Id. de l'hémisection droite.	Id. id. gauche.	Diamètre antéro-postérieur.	Semi-diamètre transverse droit.	Id. id. gauche.	Indice carré.
					m		cc	cc	cc	c	c	c	
1	21	1	Margarito Paredes.	23	1,73	20	613	312	301	24	16	16	3,5
2	21	1	Valeriano Bárcenas.	29	1,70	20	522	267	255	22	14½	13	3,05
3	14	1	Agustin Luna.....	26	1,75	20	582	292	290	25	14½	14	3,3
4	14	1	Marciano Valerio..	22	1,71	20	500	260	240	23	14	13	2,9
5	21	2	Victor Torres.....	41	1,60	20	551	278	273	25	14½	14½	3,4
6	21	1	Julio Sánchez....	31	1,68	20	721	381	340	29	16½	16	4,29
7	21	3	Mauro Espinosa...	22	1,67	23	568	285	283	30	14½	14	3,4
8	4	3	Julio Cabrera.....	25	1,60	22	536	273	263	25	14½	14	3,3
9	21	2	Fidencio Villareal..	28	1,64	20	552	282	270	27	14	14	3,3
10	11	2	Guadalupe Molina..	32	1,59	20	614	314	300	26	16	15	3,8
11	21	2	Toribio Pérez.....	22	1,59	21	584	304	380	24	16	14	3,6
12	21	3	Pedro Reyes......	26	1,59	22	529	275	254	22	15½	14	3,3
13	21	2	Estéban Balderas..	32	1,69	21	631	330	301	27	14½	14	3,7
14	14	2	Pablo de Anda....	47	1,67	21	542	276	266	25	14	13½	3,2
15	14	2	Ignacio Nogola....	15	1,57	21	526	276	250	23	14½	14½	3,3
16	14	2	Antonio Miranda..	21	1,66	21	563	290	273	25	15	15	3,38
17	21	3	José M. Bernal....	24	1,57	22	535	273	263	24	14	13½	3,4
18	14	3	Valentin Galván...	37	1,63	22	560	290	270	28	15	14½	3,4
19	21	3	Antonio Sánchez..	31	1,67	19	530	270	260	25	13½	13	3,3
20	21	1	Fernando Guerrero	22	1,67	21	530	273	257	25	13½	13	3,17
21	14	1	Otilio Reyes......	21	1,63	21	560	295	265	24	15	13	3,4
22	21	3	Francisco Gómez..	19	1,74	21	597	309	288	27	15	14½	3,4
23	21	4	Epifanio Coronado	20	1,55	20	497	253	244	24	13	12½	3,2
24	11	4	Vicente Quevedo..	23	1,73	20	643	330	313	28½	15	15	3,7
25	4	4	Angel Medina.....	24	1,50	20	553	298	255	24	14½	13½	3,6
26	21	1	Daniel Castillo....	25	1,73	22	546	278	268	25	14½	13½	3,1
27	21	4	Ramón Lara......	20	1,56	22	518	260	258	25	13½	13	3,3
28	5	4	Francisco Contreras	20	1,68	20	547	287	260	26	14	13	3,25
29	21	1	Marcos Esquivel...	33	1,68	23	505	260	245	25	13½	13	3,0
30	21	1	Ignacio Morales...	28	1,68	21	671	336	335	28	15	15	3,8
31	21	2	Dolores Lara......	20	1,66	20	573	290	283	26	14½	13½	3,4
32	21	2	Félix Picón.......	38	1,64	20	596	306	290	25	15½	15½	3,6
33	21	3	Braulio Flores....	23	1,69	22	548	278	270	25	13½	13½	3,2
34	21	4	Petronilo Balleza..	30	1,63	23	541	274	267	25	14½	14	3,3
35	21	2	Ricardo Moreno...	25	1,63	20	517	264	253	26	12½	12	3,16
36	21	4	Octaviano García..	28	1,52	20	584	297	287	27	14	14	3,8
37	21	3	Julio González....	35	1,66	21	513	268	245	22	13½	13	3,09
38	25	3	Bonifacio Haro....	35	1,65	21	545	278	267	24	13½	13	3,3
39	21		Catarino García....	30	1,70	32	632	328	304	28	15½	15	3,7
40	19		Luis Solis........	21	1,71	32	552	279	273	24	14½	14½	3,2
41	21	2	Manuel Aguirre...	18	1,66	20	535	275	260	24	13½	13	3,2
42	21	3	Casiano Martinez..	26	1,62	20	554	291	263	25	14½	13½	3,4
43	11	3	Salvador Valenzuela	21	1,61	20	586	295	291	28	13½	13½	3,6
44	21	3	Nicolás Hernández	30	1,68	24	630	318	312	28	15	14½	3,8
45	21	1	Jesús Gil.........	38	1,63	22	541	284	257	25	13½	12½	3,3
46	21	3	Alejandro Rodrigz.	18	1,58	20	524	268	256	25	14	13	3,3
47	21	3	Andrés Hernández.	34	1,57	23	570	285	285	25	14	14	3,6

Numéro d'ordre.	Bataillon.	NOMS.	Age.	Taille.	Nombre de respirations.	Surface totale.	Id. de l'hémisection droite.	Id. id. gauche.	Diamètre antéro-postérieur.	Semi-diamètre transverse droit.	Id. id. gauche.	Indice carré.
				m		cc	cc	cc	c	c	c	
48	21e	Vicente González	30	1,64	21	530	275	255	22	14½	13½	3,2
49	21	Isidro Rojas	29	1,72	24	561	296	265	24	14½	14	3,26
50	21	Francisco López	23	1,66	19	540	276	264	24	14½	14	3,25
51	21	Anastasio Delgado	26	1,56	20	525	278	247	24	13	12½	3,36
52	21	Manuel Lazcano	20	1,56	20	507	266	241	22	14½	13½	3,25
53	21	Porfirio Vargas	21	1,63	21	584	298	286	26	14	13½	3,38
54	21	Joaquin Gutiérrez	34	1.65	22	638	326	312	26	16	15	3,87
55	21	Guadalupe Lara	28	1,64	21	629	320	309	26	16	15	3,8
56	21	Estanislao Macías	40	1,67	20	639	329	310	27	15½	14½	3,8
57	21	Gabino Segura	30	1,62	20	538	273	265	24	14	13	3,3
58	21	Francisco Martínez	23	1,57	20	519	267	252	22	14	13½	3,3
59	19	Vicente Villa	19	1.70	20	555	283	272	24	14	13	3.26
60	21	Gumesindo Berruecos	26	1,69	21	544	291	253	24	14	12	3,16
61	21	Petronilo Oliva	30	1,57	23	538	277	261	23	14	13	3,4
62	21	Cipriano Rojas	27	1,62	21	577	305	272	25	15	14	3,56
63	11	Agustin Martínez	21	1,65	21	514	263	251	27	12	12	3,1
64	21	Leopoldo Rodríguez	22	1,63	23	556	286	270	26	13½	13	3,5
65	21	Antonio Aguilar	30	1,63	19	632	317	315	28	14½	14½	3,87
66	21	Donaciano Aranda	25	1,61	21	535	268	268	27	13	13	3,9
67	21	Isabel Veracruz	23	1,68	23	588	298	290	23	14½	14	3,5
68	21	Lorenzo Rodríguez	24	1,63	20	567	295	272	22	14½	14	3,48
69	21	Pedro Landero	29	1,58	20	501	265	236	25	13	12½	3,17
70	21	Miguel Hurtado	42	1,67	23	588	278	260	24	14	13½	3,3
71	21	Ramón Santa María	21	1,69	24	504	255	249	23	13	12½	2,97
72	21	Juan Rodríguez 1.°	28	1,66	20	605	304	301	25	14½	14½	3.6
73	11	Antonio Martínez	24	1,69	20	592	297	295	26	14	14	3,5
74	21	Manuel Balcázar	25	1,67	19	501	256	245	25	12½	12½	3,3
75	21	Leandro Sánchez	30	1,72	23	599	306	293	25	14½	14½	3,48
76	21	Dionisio Martínez	20	1,65	22	550	284	266	22	14½	14	3,3
72	21	Ruperto Gutiérrez	24	1,66	23	615	318	297	25	15½	15	3,7
77	21	José Florencio	28	1,57	20	635	327	308	25	15½	15	4,09
78	21	Lugardo Pérez	37	1,64	21	590	297	293	24	15	15	3,59
89	21	Martín Balderas	24	1,66	20	598	308	290	24	15½	14½	3,6
80	21	Gorgonio Cerezo	22	1,66	22	506	255	251	23½	13½	13	3,05
81	21	Manuel García	44	1,61	20	581	296	285	25	14½	14	3,6
83	21	Máximo Muñoz	22	1,57	22	537	270	267	25	14	14	3,4
84	21	Higinio López	29	1,56	22	565	289	276	24	15	14	3,68
85	21	Victoriano de los Santos	30	1,63	21	556	293	263	22	15	14½	3,2
86	21	Juan Ruiz	30	1,57	21	507	261	246	22	14½	13½	3;4
87	21	Porfirio Rodríguez	42	1,63	20	556	296	276	26	15	14	3,34
88	21	Germán Valenzuela	34	1,69	21	564	289	275	28	12½	12½	3,3
89	21	Antonio Chávez	30	1,65	21	684	343	341	31	15½	15½	4,14
90	11	Rafael Díaz	20	1,65	21	514	268	246	22	14½	13½	3,1
91	25	Tiburcio Díaz	45	1,70	21	555	280	275	22	14	13½	3,26
92	21	José Vázquez	27	1,67	20	574	299	275	26	14½	13½	3,4
93	21	Santiago Hernández	30	1,54	23	605	308	297	26	15½	15	3,9
94	21	Ricardo Vázquez	30	1,72	25	566	285	281	26	13½	13	3,29
95	21	Manuel Martínez	24	1,70	19	622	321	301	25	15½	15	3,4
96	11	Lorenzo Salinas	25	1,69	19	627	335	292	25	16	14½	3,7
97	21	Luis Tovar	22	1,65	20	502	258	244	23½	13½	13½	3,04
98	21	Conrado de León	31	1,68	21	661	364	297	27	16	15½	3,9
99	25	Pedro Estrada	32	1,70	21	624	320	304	25	15½	15	3,5
100	21	Bernardo Rea	28	1,66	20	653	330	323	25½	15½	15	3,9
101	21	Sixto Rosiles	45	1,70	24	554	284	270	24½	13	13	3,25
102	21	Francisco Amador	24	1,75	22	587	297	290	26	14½	14½	3,34

804. Nous terminerons cette partie qui se rapporte aux mesures du thorax, en faisant l'application de ces résultats au canon de proportions choisi par un certain nombre de médecins et d'artistes pour leur servir de guide dans leurs études et dans leurs ouvrages d'art. Cette comparaison, très utile à l'artiste, est d'un grand intérêt scientifique pour l'anthropologiste: il suffit de se rappeler combien Darwin fait cas des notes que d'Orbigny et Forbes nous ont laissées sur les proportions du thorax et des membres.

Il est presque oiseux de répéter que les proportions du thorax varient. Cette variation ne constitue point une difformité. La disproportion n'est guère remarquable que chez un certain nombre d'indigènes de petite taille et à la poitrine très large.

805. Pour établir notre comparaison nous choisirons le canon que nous indiquions pour la mensuration de la tête; il réunit en effet l'exactitude des mesures de l'anthropologiste Topinard et les conditions de beauté que peut exiger l'artiste de meilleur goût et le plus scrupuleux pour ce qui se rapporte à la proportion dans toutes les parties de ses figures. Nous emprunterons ce canon à l'excellent ouvrage d'*Anatomie Artistique* du Dr. Paul Richer; voir la planche 82, dans laquelle nous reproduisons quelques unes de ses figures: le numéro IX est celui qui nous intéresse, pour le moment.

806. Nous avons déjà indiqué ailleurs que l'unité de comparaison, dans ce canon, est le diamètre que les professeurs d'anatomie artistique connaissent sous le nom vulgaire de *tête* et que nous avons désigné avec celui de *diamètre vertical du bregma au plan horizontal qui passe sous le menton,* pour lequel nous avons trouvé chez les individus que nous avons mesurés une longueur de 0.230 millimètres. Comme nous considérons la *tête* égale à 0.230 millim., si nous remplaçons cette valeur dans les figures du canon, nous voyons que dans la figure indiquée, le diamètre bi-brachial, c'est-à-dire la séparation des deux faces externes des bras, est égal à deux têtes, soit 0.460 millim. Dans cette figure, les points a, a, indiquent l'endroit occupé par l'acromion; si nous nous rappelons que le diamètre bi-acromial est, d'après Richer et plusieurs autres anatomistes égal à 0.320 millim. les points de repère pour la proportion que nous allons établir seront parfaitement bien déterminés. Si nous augmentons maintenant le diamètre bi-acromial avec les proportions déjà indiquées jusqu'à obtenir la dimension que nous avons trouvée nous mêmes pour ce même diamètre (0,370 millim., c'est-à-dire une augmentation de 0.025 millim. pour chaque côte) et si nous calculons en même temps, pour le sternum jusqu'à la base de l'appendice, 19 cent. au lieu de 16, (Richer) nous pourrons indiquer le périmètre de la nouvelle figure, dont le diamètre bi-acromial est indiqué par la seconde ligne qui joint a' a': le diamètre bi-brachial aura 51 cent. au lieu de 46. Telle serait, sans rien changer du reste de la figure du tronc, la modification de proportions dans le thorax des gendarmes que nous avons mesurés nous-mêmes et dont la taille moyenne est de $1^{m}70$

et dont la tête mesure 23 cent. L'augmentation tout-à-fait insignifiante de la longueur verticale du thorax se fait aux dépens de l'espace occupé par le ventre: comme nous le verrons plus loin, les membres inférieurs ne se trouvent aucunement en dehors des proportions que leur donnent Topinard et Richer.

807. Nous le répétons, cette disproportion n'est pas suffisante pour constituer une difformité, n'en déplaise à ceux qui veulent croire Jourdanet.

Nous insérons ici les portraits du Professeur de gymnastique, Lobato. Quiconque les examinera, verra un thorax d'athlète, mais jamais un thorax difforme.[1]

808. Nous voici à la fin de nos études comparatives et d'application sur les mesures du thorax. Nous avons considéré cette action si bien marquée des *climats torrides* sur la diminution des proportions du thorax et par conséquent de l'activité respiratoire; nous avons constaté cette action dans l'étude laborieuse de Jousset qui la démontre réellement et en suivant une méthode rigoureusement scientifique; nous avons vu qu'elle communique ses caractères aussi bien au chinois qu'à l'hindou, au nègre, au mulâtre et à l'européen (puisque Jousset appelle l'attention sur la variation des formes du créole des Antilles d'origine française),[2] nous avons vu enfin que Topinard, appuyé sur les chiffres recueillis par Gould, Thompson, Shortt, etc., arrive aux mêmes conclusions que Jousset.[3] N'avons-nous pas raison de mettre en doute le savoir et la bonne foi de Jourdanet lorsqu'il nous dit qu'ayant mesuré le thorax de l'indien mexicain des côtes chaudes il lui a trouvé un développement tout à fait égal à celui de l'indien des plateaux?[4] Il est très probable, sinon certain, que l'habitant des côtes doit avoir un thorax moins développé.

(c). Circonférence de l'abdomen ou mesure de la ceinture.

809. C'est une mesure d'une certaine utilité, comme nous le verrons, et si nous la plaçons à la suite de celle du thorax c'est pour faire remarquer le rapport qu'il peut y avoir entre l'une et l'autre.

La mesure de la ceinture doit en effet être en rapport avec le développement des viscères contenus dans la cavité splanchnique abdominale;

1 Voir le § 919.
2 Jousset. Op. cit., page 248.
3 Jousset. Op. cit., page 251.
4 Jourdanet. Influence de la pression, page 316.

c'est là son intérêt principal et le motif pour lequel nous devrons en tenir compte lorsque nous nous occuperons de l'acclimatation chez les habitants des hauteurs.

Voici ce que nous dit Jousset dans son étude sur les races tropicales: "Même lorsqu'ils sont maigres ils ont un ventre saillant, dont le dévelop-"pement ne permet pas de déterminer la ceinture. Pruner Bey dans son "Mémoire sur les nègres a attiré l'attention sur ce point: il trouve les pa-"rois abdominales plus flasques et plus molles que chez l'européen. M. de "Rochas adhère à cette opinion et fait remarquer dans son article *"Nègre"* "du *Dictionnaire encyclopédique*," la prédominance des viscères abdomi-"naux sur ceux que contient la cavité thoracique.[1] Nous avons pu dé-"montrer la même disposition du ventre chez les Hindous; ces hommes "qui, selon Clavel, ont le ventre ballonné et la poitrine étroite. Chez un "grand nombre, la projection de l'abdomen en avant se trouve encore "augmentée par la courbure lombo-sacrée, qui est très prononcée."

810. Si nous avons copié ce passage de l'ouvrage "L'acclimatation" de Jousset, c'est parce que cette description convient quant à la forme, avec ce qui s'observe chez les indiens du Mexique, surtout chez les jeunes indiens. La figure qui nous sert pour la comparaison des types respiratoires chez l'européen, le nègre et l'indien et qui se trouve dans le paragraphe qui se rapporte à la capacité respiratoire, donne très bien une idée du degré de projection des parois abdominales. Cependant nous ne pouvons pas dire que le ventre subit, comme chez le nègre, une dilatation extraordinaire, ni, comme le dit de Rochas, que dans ce cas, il y a aussi prédominance des viscères abdominaux sur ceux du thorax.

811. Trois causes, à notre avis, peuvent agir sur l'indien mexicain et produire cette projection des parois du ventre en avant: 1.°, *la plus grande amplitude de la cavité thoracique, car si les lobules pulmonaires descendent davantage et avec eux le diaphragme, les viscères se trouvent refoulés et la paroi abdominale antérieure cède;* 2.°, *l'augmentation du jeu, c'est-à-dire l'augmentation dans l'extension du mouvement du diaphragme, tend à exagérer davantage cette saillie;* 3.°, enfin, le régime alimentaire presque constamment végétal parmi les indigènes et le *pulque*[2] que la plupart consomment en quantité énorme, peuvent très bien occasionner et occasionnent de fait la dilatation de l'estomac et l'allongement du tube intestinal.

812. Le grand développement de la cavité de l'abdomen est moins constant que la forme globuleuse du thorax; il n'est pas rare de rencontrer des

1 Jousset. Op. cit., page 118. Cet auteur cite encore les ouvrages suivants: Topinard. Anthropologie, 2ème. édit., page 418, Digestion.—M. de Rochas, art. *Nègres.* Dictionnaire encyclopédique. 2ème. série, t. XII, page 63.

2 Boisson fermentée, faite avec le jus sucré de l'Agave.

indigènes dont le corps est svelte, proportionné et robuste et ne présente d'autre particularité que la dilatation du thorax.

Parmi les créoles ou les métis on trouve tous les degrés, la variation est immense; mais en général nous pouvons dire que leurs proportions s'approchent beaucoup plus de celles de l'européen que de celles de l'indigène.

Comparons les mesures que nous avons obtenues avec celles du docteur Jousset.

	Perimètre thoracique.	Ceinture.
Hindous	0m82	0m 92
Cochinchinois	0 86	0 90
Chinois	0 86	0 92 à 0.94
Nègres	0 86	0 95 à 0.96
Créoles mexicains	0 92	0 791

813. Nous avons extrait les données suivantes des livres de polices de la compagnie d'assurance "La Equitativa;"[1] elles se rapportent toutes à des créoles mexicains qui sont nés dans les villes des hauts plateaux du Mexique et qui y résident.

Circonférence de la ceinture.	Nombre d'individus qui ont présenté ce chiffre.
De 50 à 55 centimètres	2
,, 55 à 60 ,,	6
,, 60 à 65 ,,	36
,, 65 à 70 ,,	79
,, 70 à 75 ,,	151
,, 75 à 80 ,,	125
,, 80 à 85 ,,	154
,, 85 à 90 ,,	89
,, 90 à 95 ,,	71
,, 95 à 100 ,,	28
,, 100 à 105 ,,	27
,, 105 à 110 ,,	12
,, 110 à 115 ,,	6

814. Ainsi donc, on voit que chez les créoles la circonférence du thorax est toujours beaucoup plus grande que celle de l'abdomen au niveau de la ceinture. Il faut excepter les individus de la classe inférieure du peuple, dont les mesures naturellement ne se trouvent point dans les livres de polices. Chez cette classe, la nature de l'alimentation et l'ingestion immodérée du *pulque* sont des causes prédominantes, bien plus énergiques encore que chez les indigènes, de cette augmentation de volume.

815. L'avantage qui résulte chez les indigènes de ce que le ventre cède davantage à l'impulsion du diaphragme peut se voir clairement dans la planche 93; on voit qu'au moment de l'inspiration forcée non seulement le

1 The Equitable life Insurance Company of New York, sucursale de Mexico. Livres cités.

sternum s'élève extraordinairement, mais encore l'abaissement du muscle phrénique doit être proportionnel au soulèvement de cet os et ainsi le périmètre de la ligne abdominale devient beaucoup plus saillant, ce qui ne s'observe pas dans la respiration forcée de l'européen. Dans un chapitre antérieur nous avons vu que, selon Cornevin, de semblables mécanismes provoquent la dilatation du thorax chez les chevaux de course (§ 522).

(d). Taille et proportions des membres.

816. Il est certain que le développement du squelette et des muscles des membres, doit presque toujours être en rapport avec l'équilibre et l'activité organiques. Un bras musculeux et bien proportionné, aux saillies osseuses bien marquées et dont les muscles se dessinent dans leurs contours, indique la vigueur du sujet.

Jourdanet, qui en tout cherchait des preuves pour faire prévaloir ses opinions, nous parle de la débilité du système musculaire chez les mexicains;[1] mais comme c'est là une fausseté, ne pouvant éviter certaines preuves, il tombe dans de fréquentes contradictions, comme d'ailleurs il en a coutume dans tous ses ouvrages. A la page 353 de son ouvrage "Influence de la Pression," voici ce qu'il nous dit: "Qu'elle soit physique ou morale, l'activité cherche, sur les grandes altitudes (Mexique) à se mettre en équilibre avec les forces qui lui sont assignées par les conditions ambiantes. C'est à la fois son devoir et sa destinée. Nous devons ajouter maintenant *qu'il n'est donné à personne de se soustraire d'une manière absolue à ces influences* dont nous venons de dévoiler les caractères. Ainsi, les indiens de l'Anahuac qui s'occupent de travaux agricoles, ne paraissent pas présenter la somme de puissance dont nous sommes chaque jour témoins dans nos climats pour des conditions analogues de température. . . . ."

817. Que l'on compare maintenant ce paragraphe avec celui que nous avons déjà extrait de son livre "Les altitudes:"[2] Ces indigènes de l'Anahuac sont cependant les mêmes dont on nous disait qu'ils s'adonnaient

1 Jourdanet. L'influence de la pression, page 175.

2 Voir le § 866. On pourrait encore comparer cette opinion de Jourdanet sur nos indiens de la campagne avec celle de A. de Humboldt. Voici en quels termes s'exprime l'immortel voyageur: "On pourrait croire, si l'on ne considère que les sauvages, les chasseurs et les guerriers, qu'il n'y a parmi eux que des hommes bien formés, car ceux qui ont quelque difformité naturelle meurent de fatigue ou sont abandonnés de leurs parents; mais il n'en est pas de même parmi les mexicains et les péruviens, chez ceux de Quito et de la Nouvelle Grenade au milieu desquels j'ai vécu longtemps: ce sont des laboureurs qui pour leur vigueur *ne peuvent être comparés qu'avec le campagnard d'Europe.*" Essai politique. Paris, 1827, page 175.

sans difficulté à des exercices qui étonneraient dans n'importe quel pays?.... On peut le comparer également avec les lignes suivantes qui ne se trouvent pas très éloignées de celles que nous venons de copier. Elles se rapportent au résultat auquel le conduisirent ses observations sur la vigueur des "*cargadores*" ou portefaix de Mexico.[1] "Ces investigations m'ont conduit à cette conviction: que dans tous les pays qui *ne portent pas* à l'espèce humaine des *atteintes* essentiellement *maladives,* il se présente des individualités exceptionnelles capables de surprenants efforts musculaires." On nous permettra de demander à notre tour: ces individualités exceptionnelles se sont soustraites à l'action du climat? Mais elles ne peuvent pas s'y soustraire, puisque Jourdanet lui-même nous a dit, à la page 153, qu'il n'est donné à personne de se soustraire d'une manière absolue à ces influences!

818. Nous prions le lecteur de nous pardonner la digression que nous venons de faire. Lorsque nous parlerons de la vigueur physique dont les habitants des altitudes sont doués, nous insisterons sur ce point plus en détail et nous saurons enfin à quoi nous en tenir au sujet du développement musculaire. Occupons nous maintenant du squelette de ces membres, dont le développement nous présente des particularités dignes d'être discutées et qui, comme nous l'avons vu, ont appelé l'attention de voyageurs tout à fait dignes de crédit: d'Orbigny et Forbes.

819. Les variations que nous pourrons observer se rapportent surtout aux proportions de ces os avec la taille et entre eux, l'humérus avec le squelette de l'avant-bras et le fémur avec le tibia. Aussi, pour établir ce qui se rapporte à la longueur proportionnelle de ces os nous nous occuperons tout d'abord de la taille et de certaines autres proportions qu'il importe de fixer avant d'arriver aux membres.

"La considération de la taille est importante pour l'étude des parties de la cavité crânienne et de son contenu, pour l'examen des fonctions de la respiration, de la circulation, la chaleur animale. . . . ."[2]

820. On a vu en effet que dans notre étude comparative des proportions du thorax nous avons rapporté à la taille la circonférence et tous ses diamètres: plus loin le rapport du poids à la taille nous fournira des données importantes pour juger de la vigueur; il nous servira pour comparer les mesures que nous avons prises sur les membres supérieur et inférieur; nous chercherons ainsi la confirmation ou la rectification des observations de Forbes et de d'Orbigny.

821. La taille est en général très variable chez l'espèce humaine, un peu moins chez les races inférieures, hindous, chinois, japonais; elle atteint son maximum de variabilité parmi les individus chez qui augmente la spécialisation du travail, c'est-à-dire en proportion de la civilisation.[3]

1 Op. cit., page 355.
2 Jousset. Op. cit., page 249.
3 Jousset. Op. cit., page 247.

L'hérédité des caractères ethnologiques a naturellement une grande part dans la détermination de la taille. En Europe, les races du Nord sont généralement les plus vigoureuses et celles qui présentent les tailles les plus élevées; il faut excepter, bien entendu, celles des régions hyperborées. En Afrique on observe aussi une assez grande variation entre les différentes races et tribus.

Si l'on tient compte de tout cela et aussi de la variabilité des tailles chez les différentes races autochtones de l'Amérique, on comprendra que c'est dans le Nouveau Monde, plus que partout ailleurs, que doit se présenter cette variation. Chez les nations où prédomine l'élément anglo-saxon, dans l'Amérique du Nord par exemple, les statures sont en général plus élevées. Dans l'Amérique latine, au contraire, les statures sont plus petites et cela pour deux raisons: 1.° parce que leur progéniteurs européens sont de plus petite taille que les anglais, écossais et allemands; 2.° parce que chez ces nations, l'élément indigène, dont la taille est généralement plus petite que l'européenne, prévaut et prospère encore, tandis qu'au Canada et aux Etats Unis cet élément a disparu presque entièrement ou se trouve tout à fait isolé. Par conséquent, chez les nations latino-américaines où s'exerce l'action prédominante des races dont le mélange a engendré la plus grande partie de leurs habitants, nous devrons toujours trouver soit sur les côtes, où vient se joindre l'élément africain, soit sur les hauteurs, à tous les niveaux, une stature moyenne générale moindre que chez les habitants du Nord de notre continent.

822. Il en est ainsi au Mexique, mais il y a une cause qui, sans aucun doute fait que sur les hauts plateaux il se manifeste une tendance à l'augmentation de la vigueur de nos compatriotes: l'immigration chaque jour plus nombreuse de familles des Etats Unis qui nous arrivent par les voies faciles de nos chemins de fer du Nord, attirées par l'immense richesse de notre sol, non moins que par la *douceur de notre climat.*

Cette dernière circonstance est une des raisons pour lesquelles nos frères du Nord préfèrent nos altitudes, de température tiède et constante, à la chaleur suffocante et insalubre de nos bas niveaux, très riches également, mais en général dangereux et incommodes pour l'habitation de la plupart des hommes. La vigueur de nos habitants, *dans le pays par excellence de l'Anoxyhémie de Jourdanet,* s'accroîtra donc sur nos altitudes si elle mêle sa sève avec celle plus vigoureuse et plus féconde de l'élément anglo-saxon; la taille et les proportions augmenteront malgré le terrible anathème lancé par le médecin français.

La comparaison avec l'habitant de nos bas niveaux nous sera encore plus favorable. Nous exceptuerons nos états du Nord, qui sur la plus grande partie de leur territoire subissent la même influence que nous.

Avant de présenter et de discuter les données particulières que nous possédons, nous citerons l'opinion de quelques observateurs, ce qui nous

servira tout d'abord pour savoir s'il existe quelque rapport entre la pression de l'air et la taille de l'homme.

823. Jourdanet le croit ainsi; c'est pour lui une preuve de l'action débilitante du milieu, aussi il nous dit que, le corps du Mexicain de l'Anahuac est moins long que celui des hommes des plaines basses et que tous les voyageurs ont observé que pour des races de provenance identique, la taille est plus élevée chez les habitants des plaines basses que chez ceux dont les grandes altitudes ont modifié les proportions corporelles.[1] Cela repose sur l'opinion de Wood et sur celle de d'Orbigny.

824. D'Orbigny en effet a accordé aux influences barométriques le pouvoir de diminuer la taille. Il parle souvent de la taille des péruviens, plus petite que celle des habitants des plaines. Il dit que mêmes les Pehuenches du Chili sont petits, leurs membres très courts et rarement proportionnés avec le tronc.[2] Topinard[3] présente les mesures de quatre séries de péruviens qui avaient une taille de 1^m 60, la même que d'Orbigny donne pour les Quechuas. Pour éclaircir la question et pour décider dès maintenant si la petite taille constitue dans ces races un caractère anthropologique digne d'être considéré sous le point de vue de nos études, nous rapporterons les opinions de plusieurs naturalistes; en donnant tout d'abord la parole au Dr. Topinard:

825. "On a attribué aux conditions de la localité et surtout à celles de "l'alimentation, température et altitude, une influence marquée sur la sta-"ture. Nous ajouterons seulement que si les péruviens sont petits sur les "plateaux les plus élevés (sic) du globe, les *malais*, habitants des côtes de "la péninsule de Malacca, appelés *orangs-lautts*, et les *andamanes* le sont "beaucoup plus qu'eux et ils habitent cependant au niveau de l'Océan: ce "qui réfute l'opinion de d'Orbigny. De la même manière, on voit le cafre "si haut et le boschiman si petit se toucher dans les forêts mêmes de l'Afri-"que australe; les *todas*, corpulents, habitant les sommets des Nilghiris et "qui s'alimentent seulement avec des légumes et du lait, tandis que les "*irulas* et les *kurumbas* qui habitent sur le versant et s'alimentent de la "chair de buffle abandonnée par les premiers, sont relativement petits; "les scandinaves dans leurs pays froids, les nègres sous l'Equateur, les "*peaux-rouges* sur les Montagnes Rocheuses, les *puelches* dans les sables "de la Patagonie et les *polynésiens* dans les îles basses du Pacifique sont "tous de haute taille bien qu'ils vivent dans des conditions tout à fait op-"posées."

826. Les phrases antérieures pourraient paraître quelque peu sceptiques; mais, voici l'opinion du Dr. Broca:

"J'ai reconnu que la taille des français, considérée en général, *ne dé-*

1 Jourdanet. L'influence de la pression de l'air, page 321.

2 D'Orbigny. Op. cit., t. IV.

3 Historia Natural. Antropología. Barcelona, 1891, pág. 249.

"*pend ni de l'altitude,* ni de la latitude, ni de la pauvreté, richesse ou com-"position du sol, etc. Je suis arrivé à reconnaître une influence unique gé-"nérale: la transmission ethnique."

Citons aussi Durant, qui a examiné[1] *11505* individus du canton de Fribourg qui habitaient des localités situées entre 435 et 1620 mètres d'altitude, sans trouver de faits qui viennent confirmer l'assertion de d'Orbigny.[2]

827. Enfin Quatrefages admet lui aussi, l'effet des causes extérieures; mais il fait cette réserve, que des races de taille bien différente se trouvent les unes à côté des autres, sans que l'on sache la raison du fait.

Chez des individus de la même race on peut très souvent observer précisément le contraire, ainsi le Dr. Jousset est d'accord avec Topinard lorsqu'il parle de la taille des asiatiques, voici ses paroles:

"En Asie, la taille est sans doute petite et uniforme. Au Nord on trou-"ve les restes de ce que l'on appelait autrefois la race hyperboréenne; au "centre, se trouvent les mongols et les chinois; au Sud, apparaissent les "*malais* et un *substratum* nègre très sensible dans toute l'Inde; partout "les races sont petites. Ce pendant, on entrevoit çà et là un mélange avec "quelque élément ethnique de *haute stature*, qui appartient à l'élément *thi-"bétain* ou à ceux qu'on pourrait appeler *Dravidien*, *Touranien*."[3] D'Orbigny peut voir que, précisément là où toutes les races se font remarquer par leur taille peu élevée, le seul élément qui, dit-on, vient les modifier, et produire des mélanges de plus grande taille, est celui qui naît et habite sur les plateaux les plus élevés du globe: dans le Thibet. Nous ajouterons à cela que les vrais tartares ou *Bhotigaks*, qui habitent la chaîne de l'Himalaya dans le Thibet et dans le Boutan, ont les traits caractéristiques des autres mongols qu'ils surpassent par la taille et par leur force.[4] Nous croyons cela suffisant pour admettre sans réserve que la pression n'a absolument aucun rapport avec la plus grande ou plus petite taille de l'homme. Nous avons démontré dans les chapitres précédents qu'il en est de même pour les végétaux et pour les animaux. (§ 171 et 376.)

828. Nous insisterons sur un autre point qui peut servir d'étude et qui a aussi un certain rapport avec ce qui précède. On pourrait dire que, par un phénomène de corrélation de croissance, la taille peut diminuer, comme on le voit chez les péruviens qui ont le fémur plus court et le tronc plus long. Les mesures de Forbes et de d'Orbigny démontrent ce chan-

1 Topinard. Antropología, page 249. Darwin dit que, "pour ce qui est de la taille, nous savons que la sélection agit encore plus puissamment que l'abondance de nourriture, car c'est seulement ainsi que nous pouvons nous expliquer, comme me le fait remarquer M. Blyth, l'existence simultanée, dans un même pays, des races de moutons grandes et petites, des poules Cochinchinoises et des Bantams, des petits pigeons Culbutants et des Runts qui tous sont élevés ensemble, et tous abondamment pourvus de nourriture." Variation, II, page 282.

2 Topinard. Eléments d'Anthropologie générale. Paris, 1885, page 457.

3 Jousset. Op. cit., page 78.

4 Chenu. Encyclopédie d'Histoire Naturelle. Vol. I, page 263.

gement dans la proportion du fémur avec le tronc et le tibia. Ce serait là une paradoxe: s'il est vrai qu'une partie a diminué, on affirme aussi que l'autre a augmenté. Seulement, dans le cas où le thorax se serait simplement élargi sans s'allonger, nous pourrions admettre l'influence de la compensation organique qui produit la diminution de la taille; mais dire que celle-ci est plus petite parce que les membres inférieurs sont plus petits par suite de l'allongement du thorax, cela n'est pas admissible, ce serait un absurde de le supposer, car deux hommes peuvent avoir exactement la même taille et cependant l'un avoir un fémur 5 centimètres plus long que le fémur de l'autre, si ce dernier à son tour a un tronc plus long aussi de 5 centimètres que celui du premier.

829. Nous allons donc nous occuper exclusivement de cette variation de proportions dans le squelette des membres par rapport au thorax. Est-ce simplement un caractère ethnologique? Est-ce un phénomène de corrélation organique? Ce sont là les deux questions auxquelles nous devrons répondre; mais tout d'abord nous annonçons que les données dont on dispose actuellement ne sont pas encore assez nombreuses pour que l'on puisse résoudre ce curieux problème d'anthropologie.

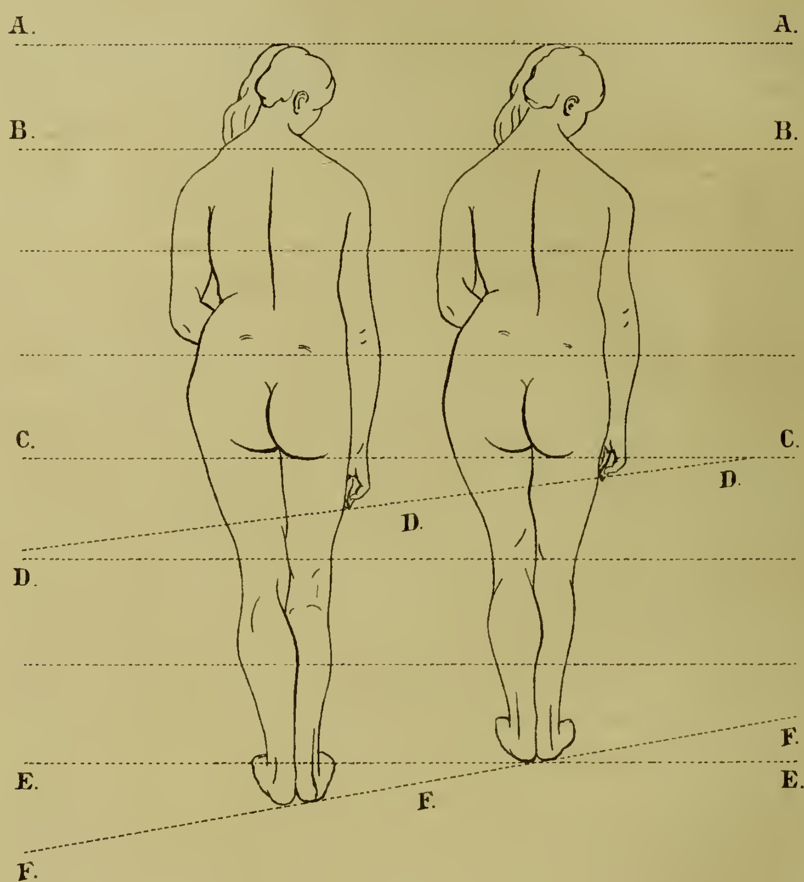
830. D'Orbigny, Forbes et Darwin viennent encore nous éclairer: d'Orbigny nous parle de cette disproportion entre le tronc et les extrémités et signale le raccourcissement des fémurs comme un cas de corrélation de croissance et consécutif à l'allongement des poumons et de la cavité qui les renferme.[1] Forbes nous dit aussi que les Aymaras diffèrent très notablement des hommes de toutes les autres races qu'il a vues, par la circonférence et par la longueur de leurs corps. "Dans sa table des mesures, la "taille de chaque homme est représentée par 1000 et les autres dimensions "sont rapportées à cette unité. On peut voir dans ce tableau que les bras "étendus des Aymaras sont plus courts que ceux des Européens, et beaucoup plus courts que ceux des nègres. Les jambes sont également plus "courtes et présentent cette particularité remarquable: chez tous les Aymaras mesurés, le fémur est réellement plus court que le tibia. La longueur "du fémur comparée à celle du tibia est en moyenne comme 211 est à 230, "et chez trois nègres, comme 258 est à 241. L'humérus est, de même, plus "court relativement, que l'avant-bras. Ce raccourcissement de la partie "du membre la plus voisine du corps paraît, comme me l'a suggéré M. "Forbes, être un cas de compensation en rapport avec l'allongement très "prononcé du tronc."[2]

831. Nous voyons ici comment ce célèbre naturaliste admet les idées de Forbes et de d'Orbigny et comment il les juge.

Les mesures que nous avons pu prendre nous mêmes sur les 50 gendarmes de l'Armée ne viennent aucunement confirmer ces opinions; plus

1 Op. cit., page 249.

2 Darwin. Op. cit., pages 127 et 128.



Proportions comparèes de la femme européenne et de la femme mexicaine d'après le Dr. David Jourdanet.

Les dimensions entre B B et C C sont parfaitement égales et se trouvent comprises entre deux lignes parallèles; tandis que les longitudes des membres abdominaux et thoraciques présentent les différences que montre l'obliquité des lignes F F et D D, qui passent par les deux extrémités.

loin, nous les exposerons en détail et on verra qu'au Mexique (chez les créoles du moins, sur lesquels nous avons pris la plupart de nos mesures) on n'observe jamais cette disproportion dont nous parlent les explorateurs des Andes.

832. En vérité, nous nous demandons si le phénomène indiqué constitue réellement un cas de corrélation, comme conséquence de l'habitation sur les grandes altitudes. Ne pourrait-ce pas être un caractère ethnique particulier à la race ando-péruvienne? Peut-être. Pour le moment nous n'osons nous décider ni pour l'un ni pour l'autre. Il peut se faire aussi que chez nos indiens, chez qui le climat a imprimé ses caractères à travers un nombre de siècles bien plus grand, il se passe quelque chose de semblable, mais nous n'avons pu nous en assurer encore. Il peut se faire qu'en mesurant un plus grand nombre de créoles nous trouvions chez eux quelque chose qui nous démontre la tendance au raccourcissement corrélatif du fémur, mais nous en doutons encore et cela pour deux raisons: sur 50 hommes, nous pourrions en avoir rencontré un dont le raccourcissement du fémur rendît cet os égal ou presque égal au tibia, mais il n'en a pas été ainsi et les indices nous indiquent des proportions égales à celles de l'européen; en outre un de nous, professeur d'Anatomie artistique à la "Escuela N. de Bellas Artes" de México, a vu une multitude de modèles mexicains dont un grand nombre de race indigène et qui ont servis pour l'exécution d'une foule d'ouvrages d'art; il s'est informé auprès des professeurs et des élèves les plus distingués, et jamais cette disproportion n'a été constatée ni dans les membres ni dans la taille. Jourdanet et Clavigero[1] ne se sont point aperçus non plus de cette disproportion. Cependant celui-là nous présente un dessin[2] exécuté d'après les indications de l'*auteur* et qui est aussi *idéal*, on nous permettra le mot, que celui qui accompagne son opinion fantastique pour expliquer la dispersion des tribus au pied de la tour de Babel[3] Clavigero, de son côté s'exprime ainsi au sujet de nos indiens: "Les mexicains sont de *taille ordinaire, plutôt gran-* "*de que petite, et bien proportionnés dans leurs membres;* assez bien four- "nis, de front étroit.... On ne trouvera peut-être pas un autre pays sur "la terre où les difformes soient plus rares. Il est plus difficile de rencon- "trer un bossu sur mille mexicains que sur cent individus de n'importe "quelle autre nation."

833. On trouvera ci-joint le dessin de Jourdanet (Pl. 80). Il est probable qu'il n'a fait que suivre les indications de Forbes et de d'Orbigny et seulement pour montrer qu'il s'y entendait en matière de proportion des membres.

1 Clavigero. Célèbre historien mexicain qui étudia longtemps la race indigène du Mexique et qui prit sa défense toutes les fois qu'il lui fut possible. Historia antigua de México. México, 1853.

2 Jourdanet. L'influence de la pression, page 317.

3 Jourdanet. Ibid., page 72.

Il est évident que chez la femme mexicaine le thorax conserve aussi un élargissement relatif, mais sûrement il doit être beaucoup moins exagéré que celui que nous montre ce dessin.

Nous allons comparer la taille, dans sa dimension, à celle des autres races et proportionnellement aux différentes parties du corps, comme nous l'avons fait pour la circonférence et pour les diamètres du thorax.

Voici la moyenne de la taille chez les individus mesurés par Chassagne et Dally:

834.

Population rurale		1m690 millimètres.
,, urbaine		1 612 ,,
D'après Rollet et P. Richer, taille moyenne en général [1]		1 660 ,,
109 Européens mesurés par A. Jousset [2]		1 677 ,,
400 Français mesurés par Bernard		1 657 ,,
381 Coolies hindous	(Jousset)	1 65 centimètres.
20 Coolies chinois	,,	1 66 ,,
21 Cochinchinois	,,	1 60 ,,
20 Nègres de Sénégambie	,,	1 70 ,,
16 Nègres du Congo	,,	1 66 ,,
39 { Nègres des Antilles	,,	1 72 ,,
39 { Mulâtres des Antilles	,,	1 66 ,,

835. Voici la taille moyenne des mexicains d'après nos observations:

76 individus (créoles), professions urbaines, de 20 à 66 ans	1m649 millimètres.
16 individus, professions rurales (indigènes)	1 660 ,,
50 gendarmes de l'Armée (créoles)	1 700 ,,
102 hommes du 21e Bataillon d'infanterie (créoles)(d'après Cárdenas).	1 650 ,,

836. Nous donnerons ici les mesures de taille que nous fournissent les livres de "The Equitable." Nous avons pris seulement celles qui sont indiquées en centimètres; lorsqu'il s'agit de pouces il est difficile de distinguer les pouces anglais des pouces mexicains. Nous l'avons déjà dit, toutes ces mesures se rapportent à des créoles nés et habitant sur les hauts plateaux. Quelques unes appartiennent à la population rurale aisée, mais la plupart appartiennent à la population urbaine.

Nombre d'individus.	Taille.	Nombre d'individus.	Taille.
1	1m510 [3]	2	1m570
3	1 520	11	1 580
3	1 540	12	1 590
3	1 550	15	1 600
2	1 560	16	1 610

1 P. Richer. Anatomie artistique, pages 44, 55 et 56.

2 Jousset. Op. cit., page 79.

3 Ces mesures sont prises par les médecins inspecteurs, sans que le sujet se déchausse; il est donc convenable de retrancher 2 ou 4 centimètres pour la hauteur des talons.

Nombre d'individus.	Taille.
21	1m620
23	1 630
17	1 640
23	1 650
24	1 660
24	1 670
33	1 680
26	1 690
18	1 700
26	1 710
22	1 720
18	1 730
16	1 740
20	1m750
15	1 760
10	1 770
8	1 780
8	1 790
11	1 800
5	1 810
6	1 820
1	1 840
2	1 860
2	1 870
1	1 890

837. Tout cela nous indique clairement que la taille des mexicains n'a pas dégénéré si on la compare avec celle de ses progéniteurs. Nous avons donc une preuve de plus que le séjour dans un air dont la pression est diminuée n'exerce aucune influence sur la taille de l'homme.

838. En résumé, nous pouvons dire que si la taille des habitants du Mexique est en général inférieure à celle de certaines races très vigoureuses de l'Europe, elle est égale à celle de plusieurs autres qui passent aussi pour vigoureuses, par exemple à celle des habitants de la France et de l'Espagne. La moyenne générale est égale à celle des français, et comme le fait observer Clavigero dans son *Histoire* elle pèche plutôt par excès que par défaut.

Nous avons aussi cherché avec soin la proportion de la taille avec les différentes parties du corps; mais, nous le répétons, nous ne prétendons nullement avoir résolu les importants problèmes d'anthropologie que plusieurs auteurs ont proposés à ce sujet.

839. Nous avons encore tâché de trouver le rapport qui peut exister entre le diamètre vertical, du sommet de la tête au plan horizontal qui passe sous la symphyse du maxillaire inférieur. Deux de ces rapports ont prévalu parmi les européens et ont été admis dans les canons de proportions. Plusieurs écoles françaises suivent celui de Jean Cousin: d'après cet auteur, le corps humain de l'adulte bien proportionné, comprend huit fois le diamètre sus-indiqué, c'est-à-dire huit têtes ainsi réparties:

Du sommet de la tête au menton	1	tête
,, menton aux mamelons des seins	1	,,
Des mamelons des seins à la cicatrice ombilicale	1	,,
De la cicatrice ombilicale aux parties génitales	1	,,
Des parties génitales au milieu de la cuisse	1	,,
Du milieu de la cuisse au genou	1	,,
Du genou à la partie inférieure du mollet	1	,,
Du mollet au talon	1	,, [1]

1 J. Fau. Anatomie des formes du corps humain. Paris, 1865, page 135.

Gerdy et Fau admettent ces mêmes proportions avec une légère modification dans le système de mesure, qui au fond reste le même. La différence du canon de Gerdy consiste seulement en ce qu'il donne au cou des proportions un peu plus grandes et surtout en ce qu'il prend pour ses mesures des points de repère plus précis que ceux de Jean Cousin, par exemple la vertèbre proéminente, le bord chondro-costal, la crête du tibia, etc.

840. On peut donc faire deux objections à ces mesures: 1.°, les deux points indiqués du milieu de la cuisse et du genou ne sont pas bien déterminés; 2.°, cette proportion ne se rencontre que très rarement chez l'homme. Cependant, sur les 50 mesures que nous avons prises sur les gendarmes, nous avons trouvé deux fois ce rapport de la tête avec la taille (observations 44 et 45).

Numéro d'ordre.	NOMS.	Taille.	Longueur verticale de la tête.	Rapport avec la taille.
44	Isaac Hernandez........	$1^{m}780^{mm}$	$0^{m}220^{mm}$	8.09
45	Felipe Valdez..........	1 810	0 220	8.22

Dans plusieurs autres observations, le rapport s'est aussi rapproché beaucoup à 8 (N.° 49, 7.86.—N.° 47, 7.82.—N.° 46, 7.90.—N.° 16, 7.82, etc.)

841. D'après Fau[1] la proportion la plus fréquente est 7–7.25 et rarement 7.50.

En consultant l'ouvrage de Lepsius,[2] Charles Blanc trouva un dessin qu'il prît pour le canon de proportions dont se servaient les égyptiens pour leurs figures et dans lequel le doigt du milieu était considéré comme unité de proportion. Ce même auteur nous donne en outre un autre canon dans lequel ce rapport de la tête à la taille est considéré égal à 7.50. Le premier de ces canons n'est pas du tout applicable au mexicain; il faudrait que la longueur du *médius* ne dépassa pas 8 ou 9 cent., car un *médius* de 10 ou 11 cent. donnerait une taille de $1^{m}90$ à 2.09, laquelle ne se rencontre que très rarement. Avec ce canon, les proportions résulteraient très allongées, excepté celles de la poitrine, qui est ici plus courte que chez l'européen, et plus grande la distance des mamelons des seins à la cicatrice ombilicale, comme on peut le voir d'ailleurs dans le dessin que nous présentons.

S'il est vrai que ce canon a été celui des égyptiens, et tout semble donner raison à M. Ch. Blanc, on peut dire qu'il est d'accord avec les observations des anthropologistes qui nous parlent de la plus grande longueur et de la plus petite épaisseur des membres des africains; il y a plus encore: l'assertion du Docteur Jousset se confirme, comme aussi celle de ceux qui nous parlent de la moindre activité dans la respiration des races des pays intertropicaux et de la prédominance des viscères abdominaux sur

1 J. Fau. Anatomie des formes du corps humain, page 144.

2 Lepsius. Choix de monuments funéraires. Leipzig, 1852.

les viscères thoraciques.[1] Pruner Bey, nous dit que les poumons chez les africains, se trouvent dans une position telle qu'ils semblent avoir été refoulés en haut par les viscères abdominaux.[2]

842. Nous pourrions même dire que le canon européen est le même canon égyptien modifié par l'observation de la nature, par l'observation des différences réelles que présentait le corps et surtout le thorax de l'européen par rapport au corps et au thorax de l'africain, mais modifié par le caprice des grecs, qui voulaient que le plan thoracique l'emportasse en extension, parce que les viscères de la poitrine sont plus nobles (?) que ceux de l'abdomen, comme le dit Ch. Blanc.[3] Si nous comparons entre eux le canon égyptien et l'européen et avec ces derniers le canon que nous donnons pour les proportions du mexicain, (pl. 81) nous constaterons avec quelle précision les deux premiers ont été dessinés; les artistes leur ont donné avant l'anthropologiste leurs véritables proportions, ils leur ont donné quelque chose de plus important encore: cette augmentation graduée des plans pectoraux et sternal qui révèle un *thorax plus grand, une cavité plus ample, des poumons plus volumineux, une fonction respiratoire plus active.*

843. De pareilles différences ne doivent pas nous étonner. La gymnastique continuelle du thorax est la cause de ce développement; chez l'africain la respiration est moins active (Jousset); mais à mesure que le travail augmente et qu'une occupation plus soutenue fortifie et développe peu à peu l'organe de la respiration, la croissance de ce dernier devient à vue d'œil beaucoup plus remarquable, car il a acquis une puissance proportionelle au degré et à la durée de son emploi. (Jousset).

844. Nous pouvons classifier ces canons selon les modifications anatomiques de l'appareil pulmonaire ou bien encore selon l'activité respiratoire de chacune des races auxquelles ils se rapportent. Ce sont donc trois types échelonnés: l'habitant des pays bas intertropicaux, l'habitant des pays bas de zônes tempérées et enfin celui des grandes altitudes.

845. Nous avons passé en revue les canons artistiques en cherchant partout la comparaison qui peut nous être utile pour l'étude de l'homme des altitudes; mais nous devons aussi faire les comparaisons avec les canons scientifiques, c'est–à–dire ceux que nous présentent les anthropologistes, partant, les plus exacts. Dans ces derniers on considère la taille égale à 100 ou à 1000, et on exprime en centièmes et en millièmes les autres longueurs; les points de repère s'appuient toujours ou presque toujours sur les saillies et sur les crêtes osseuses, quelquefois sur les reliefs musculaires de position fixe sur le squelette et faciles à trouver.

846. Nous allons faire la comparaison avec le canon de Topinard; nous

1 Jousset. Op. cit., page 84.
2 Quatrefages. L'espèce humaine, page 301.
3 Ch. Blanc. Grammaire histor. des arts du dessin.

le trouvons extraordinairement simplifié et exposé graphiquement dans le magnifique canon du Dr. Paul Richer. Nous ne comparerons pas toutes les mesures que l'on peut prendre sur les corps, mais seulement celles qui peuvent nous être utiles pour la résolution du problème qui se déduit des données recueillies par d'Orbigny et Forbes (le racourcissement de l'humérus et du fémur comme un cas de corrélation de croissance occasionné par l'allongement du tronc). Nous laisserons donc de côté toutes les mesures que l'on peut prendre dans la région dorsale.

Sans contredit aucun, le canon de Richer est vraiment artistique, puisqu'il a été formé pour servir de modèle dans le dessin, mais comme il a été fait d'accord avec le canon scientifique de M. Topinard, il suffit parfaitement pour le but que nous nous proposons. D'ailleurs comme le dit Richer lui même "le canon scientifique devait se faire forcément, car les "tendances actuelles poussent l'art dans la voie de la vérité et de la nature, et par conséquent les mesures léguées seulement par la tradition ar-"tistique ne se répétent déjà plus sur le modèle."[1]

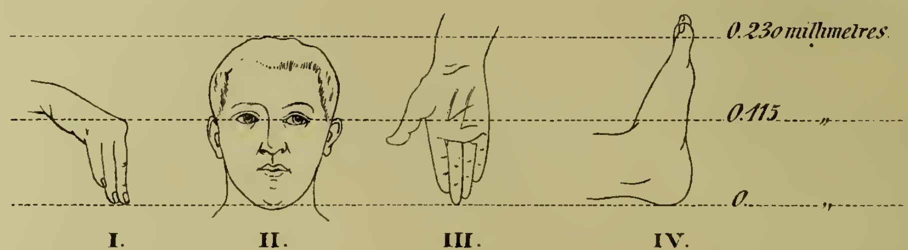
847. Voici les moyennes que nous avons obtenues de nos 50 mesures pour la taille en rapport avec la tête et avec les membres:

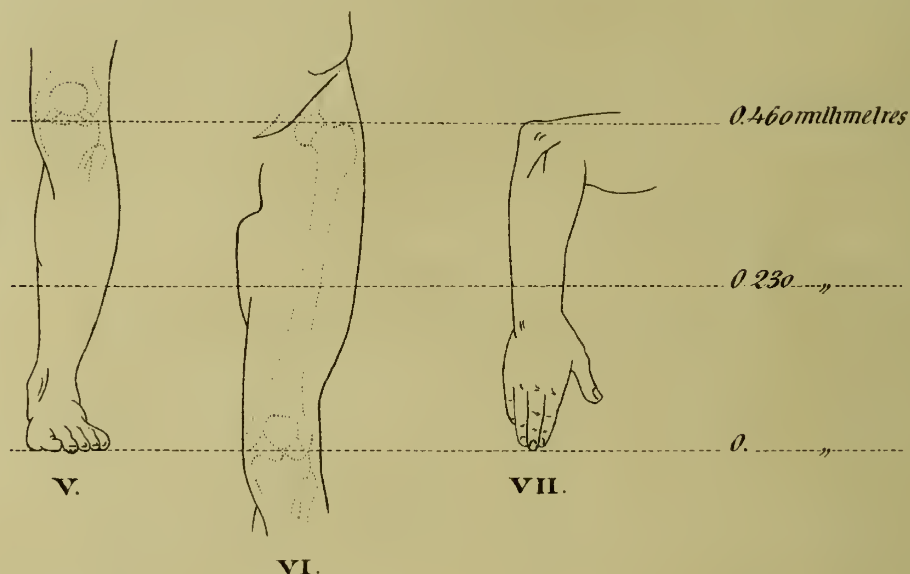
TAILLE. (1m 700.)	Moyennes.
Diamètre vertical de la tête, du sommet au niveau du menton.....	0.230 mm
Rapport de ce diamètre avec la taille........................	7.38 ,,
Diamètre bi-acromial....................................	0.370 ,,
Brasse ou envergure....................................	1.780 ,,
Différence avec la taille..................................	0.080 ,,
Distance de l'acromion à l'olécrâne.........................	0.353 ,,
Distance de l'olécrâne au poignet...........................	0.262 ,,
Distance du poignet à l'extrémité du médius..................	0.180 ,,
Longueur du médius.....................................	0.100 ,,
Diamètre bitrochantérien..................................	0.320 ,,
Différence avec le diamètre bi-acromial......................	0.050 ,,
Distance verticale du sommet du grand trochanter du fémur à la partie inférieure de la rotule..............................	0.466 ,,
Distance verticale de la partie inférieure de la rotule à la plante du pied..	0.464 ,,
Du centre du malléole interne à la plante du pied...............	0.085 ,,
Longueur du pied.......................................	0.234 ,,

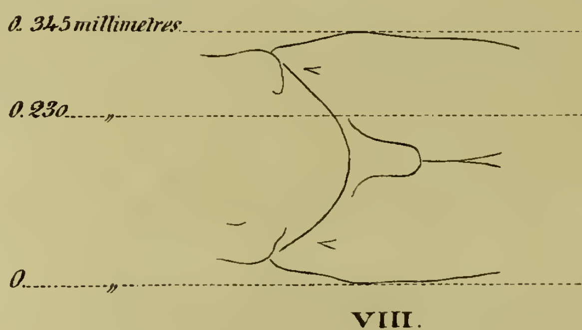
848. En appliquant ces chiffres au canon de Richer la comparaison sera facile.

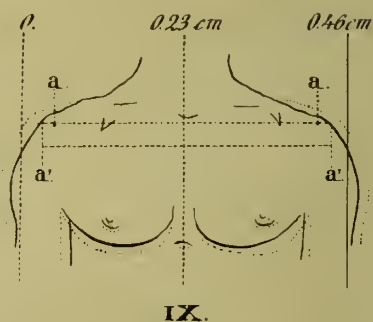
Il n'est pas nécessaire de répéter ici ce que nous avons dit au sujet du rapport de la tête avec la taille et du diamètre bi-acromial: remarquons seulement que la moyenne de la différence entre la taille et l'envergure est presque égale à la différence que nous avons trouvée entre la moyenne indiquée pour la mesure du diamètre bi-acromial européen et celle du

1 Richer. Anatomie artistique, page 257.









CANON DE PROPORTIONS DU DR. PAUL RICHER

Les centimètres indiqués correspondent à la dimension trouvée par nous, pour le diamètre vertical de la tête.

La fig. IX. indique la différence de proportions du thorax selon la mesure trouvée par nous et indiquée par la ligne en pointillé.

mexicain, (0^m 05 cent.); ce qui s'explique parfaitement par l'augmentation en longueur de ce diamètre, c'est-à-dire par l'élargissement de la cage thoracique. L'indice indiqué pour l'européen, en rapportant la taille à 100, est de 104 pour l'envergure, tandis qu'ici il est de 106. Ainsi donc, pour une taille de 170 cent., chez l'européen, la brasse serait de 176 cent. 8 millimètres, et chez le mexicain de 180 cent. 1 millim. Il est rare que ces mesures soient égales et beaucoup plus rare encore que la brasse soit plus petite que la taille.

849. C'est le cas de rappeler ici que, chez le nègre et chez le mongol la brasse est aussi plus longue que chez l'européen; non plus à cause de l'élargissement de la poitrine, mais à cause de l'allongement des os qui forment le squelette du bras et surtout de l'avant-bras. Tandis que pour l'homme de la race caucasique on trouve en général l'envergure et la taille égales (en inscrivant la figure d'un homme avec les bras en croix et en touchant les quatre côtés du "carré des anciens")[1] chez le nègre il n'en est pas ainsi, et si de l'homme nous passons aux singes supérieurs (chimpanzé, gorille, etc.) l'envergure croît de plus en plus jusqu'à atteindre presque le double de la taille. Nous avons dit que cela était dû à l'allongement des os de l'avant-bras; il est facile de le démontrer en cherchant l'indice brachial, c'est-à-dire le rapport entre l'avant-bras et l'humérus, et en considérant ce dernier égal à 100. Chez l'européen cet indice est 0.74, presque les trois quarts de l'humérus; chez un nègre adulte il atteint 0.79. Chez les anthropoïdes l'indice brachial peut atteindre 0.80 et même 100. Si nous cherchons maintenant le même rapport avec les moyennes que nous avons obtenues, 0^m353 pour la distance de l'acromion à l'olécrâne, c'est-à-dire pour la longueur de l'humérus, et 0^m262 pour la longueur de l'avant-bras nous avons le rapport 100 à 74, le même que l'ont attribue au bras de l'européen. Dans ce cas, il n'y a donc pas de raccourcissement de l'humérus par rapport au cubitus et au radius ni par rapport à la taille, puisque Montabert[2] donne comme indice pour la distance de l'acromion à la saignée, 0.19, et nous avons trouvé l'indice 0.20 pour la distance à l'olécrâne, qui correspond très approximativement à la saignée.

850. Par ce que nous venons de dire on comprendra facilement que si l'envergure du mexicain est en général un peu plus grande que celle de l'européen, comme les bras conservent à peu près les mêmes proportions, on ne trouvera aucune différence lorsqu'ils resteront pendants sur les côtés du corps. La main descend donc au même niveau, comme on peut le voir en comparant les canons que nous présentons. Chez le nègre et le mongol elle descend plus bas que chez l'européen et le mexicain.

851. La main conserve aussi les mêmes proportions; elle est souvent

1 M. Duval. Anatomie, page 93.
2 Fau. Anatomie, page 143.

plus petite que chez l'européen, ce qui sans doute doit contribuer aussi à ce que l'envergure ne soit pas plus grande. Les figures que nous présentons et qui ont été construites avec nos mesures, sont suffisantes pour éclairer la question.

Le diamètre bitrochantérien ne souffre absolument aucune modification dans ses proportions. Pour un européen de taille moyenne (1^m 66) on calcule que ce diamètre est de 31 cent.: nous avons trouvé une moyenne de 0^m32 qui est sans doute en proportion avec une taille moyenne de 1^m70.

La différence entre ce diamètre et le diamètre bi-acromial est, dans nos mesures, de 5 centimètres, tandis que d'après Richer cette différence est de 1 cent.[1]

852. (Il ne serait peut-être pas hors de propos de parler ici des mesures du bassin qui, chez la femme mexicaine, présente certaines particularités intimement unies à la physiologie de l'accouchement. Au Mexique on a assez fait à ce sujet et des célébrités dans la pratique de l'obstétrique, le Dr. Juan M. Rodriguez par exemple, ont recueilli ces mesures. Nous en donnons quelques unes que nous avons extraites de l'excellente thèse du Dr. J. de J. Sanchez de Mexico).[2]

D'après le canon de P. Richer, la distance verticale du sommet du grand trochanter à la partie inférieure de la rotule est égale à deux têtes, soit, pour nous, 23 cent., pour une taille de 1^m 70 cent. La distance de la parte inférieure de la rotule à la plante du pied mesure également deux têtes. Or, pour la première mesure nous avons obtenu une moyenne de 466 millim., et 464 millim. pour la seconde, presque exactement le double de 23 cent., c'est-à-dire les deux têtes indiquées par Richer. Nous pouvons dire que la proportion, dans ce cas, est à peu près la même. Voir la planche 82.

853. En faisant un résumé des mesures des membres supérieur et inférieur nous pouvons former le tableau suivant:

1 Ch. Richer. Op. cit., page 38. Duval. Op. cit., page 126.

2 Voir le tableau Nº 8.

Tableau N.° 8.

Tableau statistique des mesures prises sur 50 bassins à l'état sec.—Unité de mesure, le millimètre.

Numéro d'ordre.	NOMS.	AGE	LIEU DE NAISSANCE.	ETAT.	OCCUPATION.	Numéro de la Salle.	Numéro du Lit.	Date de la morte.	GRAND BASSIN — Diamètres. P.	A.	T.	PAROIS. P. Corde.	Arc.	A.	L.	DÉTROIT SUPÉRIEUR — Diamètres. A. P.	O.	T.	EXCAVATION. Partie supérieure — Diamètres. A. P.	O.	T.	Partie inférieure — Diamètres. A. P.	O.	T.	DÉTROIT INFÉRIEUR — Diamètres. A. P.	O.	T.	INCLINATION. Détroit supérieur.	Symphyse pubienne.
1	Gerarda Medina	..	....	....	....	...	...	2.25.90	240	216	173	120	123	42	103	123	122	129	116	134	120	122	112	100	93	103	102	....	....
2	María Agustina Figueroa	26	Cuautitlán	Célibataire.	Domestique.	2	3	2.25.90	242	216	193	90	101	41	95	90	122	137	106	126	127	95	104	101	83	91	88	....	....
3	Juana Castillo	25	San Juan de los Llanos	Célibataire.	Cuisinière.	3	20	2.25.90	257	236	181	96	106	43	103	106	126	135	116	130	122	101	113	101	77	99	105	....	....
4	Josefa Morales	48	San Juan Teotihuacán	Veuve.	T.[1]	3	24	2.26.90	237	211	172	88	100	44	107	111	112	125	123	129	119	113	113	105	89	101	104	....	....
5	Soledad López	22	Pachuca	Célibataire.	T.	3	15	3. 2.90	210	189	170	102	111	42	105	113	117	124	118	129	114	106	108	97	83	99	106	....	....
6	Soledad Rodríguez	45	Morelia	Célibataire.	Domestique.	3	22	3. 2.90	246	228	190	116	125	44	113	129	131	144	134	141	130	114	120	104	85	104	104	....	....
7	María Gutiérrez	27	Mexico	Célibataire.	Lavandière.	3	11	3. 3.90	217	192	163	81	89	40	93	105	113	119	118	120	107	110	111	89	85	94	99	....	....
8	Catarina Hernández	..	....	....	....	1	6	3. 5.90	213	206	161	95	102	41	94	107	111	116	111	118	108	100	103	88	89	90	91	....	....
9	Cristina Aguilar	34	Morelia	Veuve.	Blanchisseuse.	2	8	3.13.90	206	170	157	102	104	41	94	112	107	112	108	115	107	107	103	97	85	91	89	....	....
10	Jesús Mancilla	40	Toluca	Célibataire.	Domestique.	3	19	....	219	192	160	99	108	43	95	100	112	120	111	123	108	104	104	97	86	87	88	....	....
11	Julia Alvarado	..	....	....	....	1	19	4. 5.90	216	207	161	91	100	38	85	104	117	127	107	125	117	95	104	106	74	90	98	....	....
12	Trinidad Castillo	..	....	....	....	3	14	4. 7.90	221	209	163	87	112	37	90	88	110	118	117	119	107	101	100	90	82	87	82	....	....
13	Teodora Anzuríz	..	....	....	....	1	2	4. 7.90	230	207	174	98	113	45	100	103	116	120	121	125	110	113	114	94	88	93	93	....	....
14	Sabina Castillo	35	Cuitzeo de los Naranjos	Veuve.	T.	3	2	4.14.90	251	241	183	99	111	40	102	100	124	136	120	130	129	114	114	100	85	102	100	....	....
15	Guadalupe González	21	San Angel	Célibataire.	T.	3	26	4.14.90	227	212	168	107	111	42	100	109	119	119	111	123	112	105	108	104	80	92	99	....	....
16	Guadalupe Sánchez	..	....	....	....	3	24	4.27.90	220	196	162	88	94	38	85	83	107	120	96	115	108	100	97	91	91	87	82	....	....
17	Natalia Torres	25	Mexico	Célibataire.	T.	3	1	4.28.90	221	213	167	103	111	46	98	115	110	121	115	123	111	95	103	100	76	90	98	....	....
18	Catarina Sánchez	58	Tampico	Veuve.	Cuisinière.	2	24	4.28.90	222	204	175	101	104	46	97	100	118	124	106	120	124	106	104	96	90	90	93	....	....
19	Pascuala Baeza	50	Tacubaya	Veuve.	T.	1	1	5. 5.90	230	221	163	84	105	41	94	90	112	116	119	119	100	103	105	78	92	90	72	....	....
20	Juana Castro	30	Mexico	Célibataire.	Cuisinière.	1	3	......	243	210	172	96	103	40	102	104	118	123	109	121	113	95	102	88	75	90	89	....	....
21	Candelaria Romero	..	....	....	....	3	15	5. 3.90	237	210	168	90	109	46	103	109	120	131	130	133	124	113	119	112	88	105	111	....	....
22	Tomasa Angeles	48	Pachuca	Veuve.	T.	3	9	5. 6.90	228	204	163	98	109	44	95	101	108	116	110	117	109	90	101	101	85	88	87	....	....
23	Jesús Hernández	24	Mexico	Célibataire.	....	3	11	6.13.90	241	236	181	96	116	43	106	100	111	120	131	121	101	111	106	82	83	85	72	72°0	29°5
24	Ana Quiñones	68	Mexico	Veuve.	Domestique.	1	11	5.12.90	225	203	158	71	99	44	99	106	117	121	126	121	108	105	108	90	80	92	80	....	....
25	Catarina Rivero	40	Tecama	Veuve.	T.	2	24	5.19.90	225	215	174	83	93	46	100	102	114	119	115	119	106	106	102	83	85	89	85	61,5	30,5
26	Gumersinda Ordaz	50	....	Veuve.	M.[2]	1	27	5.20.90	247	228	184	104	108	41	105	99	121	132	105	130	125	106	112	112	87	100	105	76,5	32,0
27	Antonia Cid	40	Calpulalpam	Célibataire.	Cuisinière.	1	3	5.31.90	221	202	161	94	104	37	100	100	114	120	116	117	107	113	106	94	94	90	79	53,5	37,0
28	Francisca González	30	Tlalnepantla	Célibataire.	M.	3	24	6. 1.90	243	231	172	87	101	43	107	110	122	127	127	131	117	105	115	101	90	99	106	55,5	30,5
29	Josefa Tapia	..	....	....	....	1	12	6. 4.90	216	225	175	99	102	40	101	101	112	120	110	122	107	104	103	88	89	91	76	66,0	32,0
30	Crescencia Padierna	56	Guanajuato	Veuve.	A.[3]	3	26	6. 7.90	234	228	178	98	115	46	107	111	128	134	136	136	130	120	121	114	95	107	111	62,0	27,0
31	Francisca de la Cruz Juárez	35	San Miguel	Célibataire.	T.	2	12	6.14.90	232	229	173	100	113	41	112	109	116	130	120	127	114	105	107	94	81	88	84	67,0	36,0
32	Nicolasa Fuentes	..	....	....	....	1	12	6.14.90	230	206	174	97	106	41	105	110	117	124	116	124	107	101	100	99	79	93	94	68,0	31,5
33	Feliciana García Mendoza	70	Tula	Veuve.	Cuisinière.	3	29	6.16.90	229	197	168	112	128	42	93	98	110	116	102	115	100	95	99	84	83	84	67	74,0	18,0
34	Juana Díaz	25	Durango	Célibataire.	Domestique.	3	30	6.30.90	237	225	180	104	115	39	105	110	119	127	113	127	114	97	105	98	85	94	105	74,0	30,5
35	Josefina Olivares	28	Puebla	Célibataire.	Domestique.	1	5	6.30.90	231	216	169	97	101	43	103	115	112	122	117	120	108	115	110	90	88	95	91	70,0	21,0
36	Blasa María Andrea	65	Tultitlán	Veuve.	Commerçante.	3	26	6.30.90	257	226	180	92	100	47	103	96	112	127	111	125	112	113	107	91	85	97	87	66,0	32,0
37	Remigia García	40	Mexico	Célibataire.	Commerçante.	1	3	7. 2.90	244	240	166	75	96	44	104	104	120	124	128	130	116	105	110	105	78	97	102	61,5	26,5
38	María Pérez	25	Ixmiquilpan	Célibataire.	T.	2	25	7. 1.90	228	224	164	95	111	41	102	115	120	128	131	124	120	110	112	95	94	97	99	....	....
39	Antonia Téllez	25	Acámbaro	Mariée.	M.	1	29	7. 2.90	230	205	175	113	122	43	102	118	113	121	111	122	112	108	106	82	86	92	83	77,0	26,0
40	Pascuala Josefa	25	Xochihuautla	Célibataire.	T.	1	26	7. 5.90	214	189	158	79	89	42	93	97	108	115	112	116	111	102	107	99	84	97	97	57,0	34,0
41	Juana Pérez*	..	....	....	....	...	...	7.12.90	213	186	163	114	127	40	105	100	115	123	106	122	119	96	105	105	71	94	95	75,0	25,0
42	María de Jesús Tapia	29	Atzcapotzalco	Célibataire.	Cuisinière.	2	4	7.13.90	237	228	188	112	120	43	112	111	126	133	118	137	129	112	117	105	95	105	108	62,0	36,0
43	Dolores García	..	....	....	....	2	12	7.19.90	232	212	168	93	104	39	94	101	109	117	113	117	107	103	105	90	88	95	82	62,0	24,0
44	Cecilia Flores	45	Pachuca	Célibataire.	M.	2	1	8.14.90	246	234	177	112	122	41	104	119	114	120	117	128	115	104	112	88	87	95	89	57,0	47,0
45	Margarita Quintana	48	Temascalcingo	Veuve.	M.	1	22	8.15.90	241	237	178	79	95	44	100	105	119	128	124	128	118	117	114	106	96	98	91	55,0	35,5
46	Jerónima Ramírez	40	Aguascalientes	Célibataire.	M.	3	11	9. 8.90	245	197	188	102	109	47	112	126	125	134	130	139	132	121	125	115	100	110	119	77,5	11,0
47	María Reyes	32	Tesmelúcan	Célibataire.	Domestique.	1	11	9. 8.90	226	185	167	108	125	37	96	116	117	127	123	128	120	98	111	105	88	98	105	66,0	29,0
48	Macedonia Santa Ana	48	Guadalajara	Veuve.	M.	3	19	9.10.90	234	220	164	103	116	42	104	110	116	128	121	125	118	108	110	97	87	98	98	70,0	26,0
49	Isabel Rojas	19	Mexico	Célibataire.	Commerçante.	2	23	9.18.90	225	210	172	97	101	40	99	105	111	119	106	121	110	94	102	89	65	89	95	....	....
50	María Martínez	26	Querétaro	Mariée.	M.	2	22	9.23.90	215	194	167	115	126	37	99	117	109	115	115	117	104	98	107	87	94	93	85	65,0	36,0
	Moyennes								230,6	212,3	171,2	97,2	108,3	41,9	100,5	106,2	115,7	124,0	116,4	124,4	114,2	105,4	108,1	96,5	85,5	94,5	93,4	65°6	29°7

1 T. Signifie *Tortillera*, femme qui fait des galettes avec de la farine de maïs.
2 M. Signifie *Molendera*, femme qui prépare le chocolat.
3 A. Signifie *Atolera*, femme qui prépare une espèce de brouet avec de la farine de maïs.
* Ce cadavre portait un billet de l'Hôpital "del Divino Salvador," et tous les autres, celui de l'Hôpital général de "San Andrés."

José de Jesús Sánchez Gómez.

COMPARAISON DES MESURES.

854.	Ch. Richer	Rollet	Montabert	M. Duval	au Mexique
Taille	$7\frac{1}{2}$ *têtes*	$1^{m}66$	100	......	$1^{m}70$
Tête (diamètre vertical déjà cité)	1	......	0.1325	......	$0^{m}23$
Longueur du bras — De l'acromion à l'olécrâne	......	......	......	......	0.353
Longueur du bras — De l'acromion à la saignée	......	......	0.19	......	......
Longueur du bras — Prise sur l'humérus	......	$0^{m}328$	......	......	......
Longueur du bras — Rapport avec la taille (=100)	......	$0^{m}19$	0.20	......	0.20
Longueur de l'avant-bras — De l'olécrâne au poignet	......	......	......	......	$0^{m}262$
Longueur de l'avant-bras — Prise sur le cubitus	......	$0^{m}259$	......	......	......
Longueur de l'avant-bras — Prise sur le radius	......	$0^{m}242$	......	......	......
Longueur de l'avant-bras — Rapport avec la longueur du bras	......	......	......	0.74	0.74
Longueur de l'avant-bras — Rapport avec la taille	......	$0^{m}15$	......	......	0.14
Distance de l'olécrâne à l'extrémité inférieure du médius, en prenant comme unité le diamètre vertical de la tête	2 *têtes*	......	......	......	2 *têtes*
Longueur de la cuisse — Distance du grand trochanter du fémur à la partie inférieure de la rotule, en prenant comme unité le *diamètre vertical de la tête.*	2 *têtes*	......	......	......	2 *têtes*
Longueur de la cuisse — Prise sur le fémur	......	$0^{m}453$	......	......	0.466
Longueur de la cuisse — Rapport avec la taille (=100)	......	$0^{m}27$	......	......	0.27
Id. de la jambe — Prise sur le tibia	......	$0^{m}366$	......	......	0.379
Id. de la jambe — Rapport avec le fémur	......	$0^{m}80$	......	......	0.81
Id. de la jambe — Rapport avec la taille	......	$0^{m}22$	......	......	0.22
Distance de la partie inférieure de la rotule à la plante du pied, en prenant comme unité la *tête.*	2 *têtes*	......	......	......	2 *têtes*
Distance de la partie moyenne de la rotule à la plante du pied, par rapport à la taille considérée égale à 100	......	......	0.28	......	0.28

855. Les mesures de Montabert sont toutes centésimales de la taille. Dans nos mesures, la longueur du tibia a été obtenue en retranchant de la distance de la rotule à la plante du pied celle du malléole interne à la plante.

856. Nous le répétons, nous ne nous croyons pas encore autorisés à rejeter les interprétations de Forbes et de d'Orbigny sur la cause du raccourcissement de l'humérus et du fémur chez les *Ando-péruviens*. Nous présentons seulement une donnée de plus pour contribuer dans la mesure de nos forces à la résolution de ce problème d'anthropologie.

857. Il est vrai que nos observations ont été prises dans un lieu situé à 2268^{m} environ au-dessus du niveau de la mer, tandis que les quechuas et les aymaras habitent des altitudes qui surpassent de 2000 à 3000 mètres celles de Mexico. Une différence aussi considérable doit nécessairement provoquer des modifications plus remarquables dans l'anatomie et la physiologie humaine. Le simple élargissement du thorax, accompagné d'un faible allongement, qui ne produit pas un développement éxagéré de la longueur totale du tronc, doit avoir ses limites et la nature, si riche en industries, peut parfaitement produire les modifications observées par ces voyageurs, très intelligents d'ailleurs et dignes de tout crédit. Mais ici, au Mexique, il se présente quelque chose qui donne lieu au doute, pour ce qui se rapporte à l'interprétation des faits; il est donc de notre devoir de contribuer autant qu'il nous sera possible à éclaircir ce point, et nous espérons qu'un jour la lumière se fera complètement. *A Mexico, d'après nos mesures, les proportions des membres n'ont pas varié.*

(e). Poids du corps.

858. L'étude comparative de la taille et des proportions du corps ainsi que les données de thoracométrie que nous présentons, nous indiquent déjà le jugement que nous devons porter au sujet de l'influence de la pression de l'air sur la vigueur de l'homme. Nous allons maintenant indiquer un fait intimement lié également avec la vigueur de l'individu et qui est un de ceux que l'anthropométrie recherche tout particulièrement lorsqu'elle étudie la dynamique ou force musculaire et la capacité respiratoire.[1]

Dans les climats d'altitude il y a deux circonstances qui favorisent l'augmentation du poids: la température, généralement *plus basse* à mesure que l'on s'élève et la *sécheresse de l'air,* directement proportionelle à la hauteur.

1 Arnould. Op. cit., page 993.

859. Le Dr. Jousset a démontré avec exactitude l'action des climats torrides sur le poids, et il nous dit que, même les changements de saison, en modifiant la température et l'état hygrométrique de l'air, modifient aussi le chiffre moyen qui représente le poids de l'individu.[1]

	Augmentation moyenne du poids.	Augmentation pour 100.
Saison sèche..................	1757 grammes	34.78
Saison humide.....	1248 ,,	23.66

	Perte moyenne du poids.	Perte pour 100.
Saison sèche.	2894 grammes	65.22
Saison humide.................	3238 ,,	76.34

Dans ce tableau, on voit que la perte dépasse l'augmentation dans n'importe quelle saison, mais principalement dans la saison humide.[2]

860. Le même fait a été observé dans les pays tempérés de l'Europe. Sanctorius et Reil, cités par Jousset, ont démontré cette variation de poids de l'été à l'hiver, et Geoffroy Saint-Hilaire croit que l'une des causes les plus puissantes de ces modifications est que le milieu respirable agit directement sur l'appareil respiratoire ou bien que les modifications que souffre ce dernier répercutent dans tout l'organisme.[3] Jousset dit que, dans les climats des tropiques les causes de la diminution du poids chez l'homme sont trois: 1.° la diminution du tissu cellulo-adipeux sub-cutané; ce tissu est très utile comme abri et comme combustible dans les pays froids, mais il devient presque inutile dans les pays chauds; 2.° un effet général provenant d'une cause encore indéterminée qui agit en détériorant les tissus plus rapidement que dans les pays froids; 3.° *l'inactivité relative du poumon et de l'oxygénation du sang* qui nourrit alors imparfaitement les tissus.[4]

861. Sur les altitudes *nous avons* une cause qui, selon Jourdanet, est débilitante: *la raréfaction de l'air par suite de la diminution de la pression atmosphérique;* car au dire de cet auteur c'est à cette raréfaction qu'il faut attribuer l'insuffisance d'oxygénation du sang. Cette dernière cause doit agir consécutivement et de la même manière sur le poids des habitants des climats chauds que sur celui des habitants des climats d'altitude. D'un autre côté, nous avons dans ces derniers climats trois causes qui tendent à augmenter ce poids: une température moins élevée, la sécheresse et (comme nous le démontrerons plus loin) la plus grande activité du poumon, qui procure directement l'oxygénation nécessaire du sang. Quel est le vainqueur? Quel est le vaincu? Jourdanet nous dit que l'anoxyhémie l'emporte: les chiffres nous diront de quel côté sera la victoire.

1 Jousset. Op. cit., page 237.
2 Voir le chapitre XI: Sécheresse de l'atmosphère des altitudes.
3 Jousset. Op. cit., loc. cit.
4 Jousset. Op. cit., loc. cit.

La taille peut aussi servir de base de comparaison pour le poids. D'après Arnould[1] pour un homme bien formé, de *taille moyenne,* le poids a avec la taille un rapport tel que le nombre de kilogrammes est presque égal au nombre de centimètres dépassant le mètre. Pour une taille de 1m60 le poids sera de 60 kilogs.; si la taille est inférieure à 1m60 l'ordinaire est que le nombre de kilogrammes dépasse celui des centimètres, mais si elle dépasse 1m60, il est presque normal que ce nombre soit inférieur. De manière qu'il est rare qu'un homme de 1m70 pèse 70 kilogs. Ce chiffre se calcule toujours en supposant que le sujet est nu.

Voici les données que nous fournissent Chassagne et Dally:

862.

Professions.		Taille moyenne.	Poids.
Rurales.	....	1m 690	68 kil. 700 gr.
Urbaines.	Travail des bras à l'air libre.....	1m 582	58 ,, 210 ,,
	Id. dans l'air confiné...........	1m 612	60 ,, 180 ,,
	Assis ou de peu de mouvement..	1m 620	62 ,, 100 ,,
	Travail intellectuel............	1m 634	64 ,, 320 ,,

La moyenne du poids chez 47 gendarmes de l'armée a été de 60 kilogs. 418 grammes; la différence qu'il y a entre le nombre de kilogs. et celui des centimètres est à peu près d'un demi kilog. (582 gr.).

Voici en effet la taille moyenne que nous avons rencontrée:

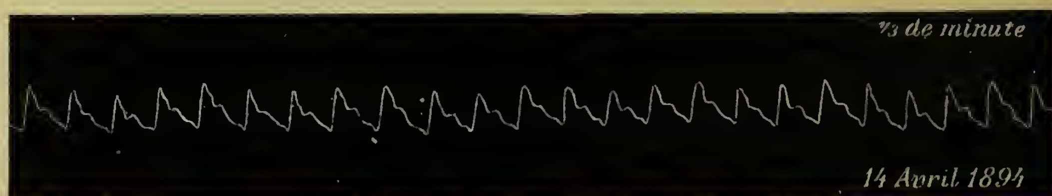
	Taille.	Poids.
47 Gendarmes de l'Armée..................	1m 70 cent.	69 kilogs. 418 gr.
76 Individus de professions urbaines	1m649 millim.	62 ,, 000 ,,
16 ,, de ,, rurales (indigènes).	1m660 ,,	66 ,, 200 ,,

863. Ces moyennes nous démontrent parfaitement qu'au Mexique, ce rapport, considéré comme normal par l'hygiéniste Arnould, non seulement se conserve mais tend plutôt à augmenter. En examinant le tableau d'observations que nous présentons à la fin de ce chapitre, nous trouvons en effet:

4 Individus dont le poids est inférieur à celui qu'indique Arnould.
17 ,, ,, ,, ,, ,, supérieur ,, ,, ,, ,,
26 ,, ,, ,, ,, ,, égal ,, ,, ,, ,,

864. Dans les polices de "La Equitativa" (en réduisant à kilogrammes les livres mexicaines) nous avons trouvé des données tout à fait intéressantes. Les pesées se font sans que le sujet se déchausse, ce qui augmente sans raison le chiffre de la taille, et cependant le rapport avec le poids subsiste quand même. Elles se rapportent à des mexicains et à des étrangers habitant les plateaux du Mexique.

1 Arnould. Op. cit., loc. cit.



Graphique originelle du pouls artériel de la radiale du côté droit obtenue au moyen du sphygmographe de transmission de Marey et du cylindre inscripteur du même auteur, régulateur de Foucault. Prise à 11 h. A. M. après deux heures de repos absolu. Elle corresponde à 72 pulsations par minute.

Nombre d'individus.	Poids.	Nombre d'individus.	Poids.
3.............	de 46 à 50 kilogs.	69.............	de 80 à 85 kilogs.
27.............	,, 50 à 55 ,,	36.............	,, 85 à 90 ,,
64.............	,, 55 à 60 ,,	20.............	,, 90 à 95 ,,
137.............	,, 60 à 65 ,,	16.............	,, 95 à 100 ,,
160.............	,, 65 à 70 ,,	5.............	,, 100 à 105 ,,
153.............	,, 70 à 75 ,,	5.............	,, 105 à 110 ,,
87.............	,, 75 à 80 ,,	2.............	,, 110 à 115 ,,

865. Le plus grand nombre se trouve entre 65 et 70 kilogs. ce qui s'accorde avec les chiffres qui ordinairement correspondent à la taille d'après les données recueillies et dont nous avons déjà parlé.

Toutes ces données démontrent qu'il n'y a pas d'influence funeste du climat. Les facteurs qui réagissent contre la raréfaction de l'air triomphent. Le poids de l'individu tend plutôt à augmenter qu'à diminuer, ce qui n'a pas lieu chez les habitants de nos terres basses et chaudes situées sur le même parallèle que les terres élevées.[1]

(f). Vigueur générale et musculaire. Résistance à la fatigue.

866. Nous avons déjà exposé un bon nombre de données, afin que lorsque nous parlerons des races des altitudes[2] on ne croît pas exagérées ces paroles d'Alcides d'Orbigny: "Malgré les volumes écrits pour démon- "trer la dégénération et l'affaiblissement de ces hommes, nous pouvons dire "en thèse générale, qu'ils présentent tous les caractères assignés à la for- "ce." En effet, pour ce qui se rapporte à nos indigènes, particulièrement à ceux qui gagnent leur vie au prix des plus rudes travaux et qui habitent dans leurs petits villages loin des centres populeux des créoles, on peut dire qu'il n'y a pas un seul homme ni une seule femme qui ne soit pas vigoureux et qui ne jouisse pas de la santé la plus parfaite. Un grand nombre d'entre eux ignorent absolument ce que c'est qu'une maladie, ils atteignent un âge très avancé et conservent admirablement toute leur vigueur, la vue, l'ouïe et toutes leurs dents, leurs cheveux ne blanchissent pas. Il n'est pas rare de rencontrer sur les chaussées qui conduisent à la capitale de la République des familles entières d'indigènes, au pas de course, comme le dit Jourdanet, leur fardeau sur l'épaule, sans que le

1 Dans notre Cabinet d'aérothérapie nous avons démontré que le poids des malades et des sujets sains soumis au traitement des bains d'air raréfié augmente constamment.

2 Les autôchtones qui apparaissent en première ligne aux yeux de l'observateur et qui portent le cachet inévitable de l'action du climat, comme la race ando-péruvienne, la mexicaine, etc.

grand père ni la femme ni les petits fils en soient exceptés. Si le fardeau de bois ou de pierre que porte le femme n'est pas aussi lourd que celui des autres, c'est parce qu'elle porte un ou deux marmots et souvent doit en conduire plusieurs autres par la main; ces derniers accompagnent leurs parents dans ces longues journées de marche où l'on ne s'arrête que très rarement et quelques instants seulement, dans les petites auberges éparses sur le chemin, pour arranger la charge ou pour prendre un peu de "pulque." Cette dépense physique de vigueur est d'autant plus surprenante que l'aliment qu'ils prennent est tout à fait insignifiant: quelques "tortillas"[1] et un peu de piment, et encore cela ne leur sert pas même de prétexte pour prendre un peu de repos: ils mangent en marchant.[2]

867. Nous avons transcrit plus haut ce que dit l'historien Clavigero de la taille et de la bonne conformation des indiens du Mexique; voyons maintenant ce qu'il nous dit de leur vigueur. "Leur complexion est saine et "leur santé robuste. Ils sont entièrement exempts d'une foule de maladies "si fréquentes chez les espagnols; ils ne le sont cependant pas des mala- "dies épidémiques.... Leurs cheveux blanchissent et ils deviennent chan- "ves plus tard que les espagnols; ceux qui arrivent à 100 ans ne sont pas rares.[3]

"Mais rien ne démontre mieux la vigueur des américains que les nom- "breux et pénibles travaux auxquels ils sont d'ordinaire assujettis.... Ce "sont eux (les indiens) qui coupent le bois dans les forêts et qui le trans- "portent. Ce sont eux qui transportent et qui taillent la pierre, qui font "la chaux, le plâtre et les briques; enfin, ce sont eux qui construisent tous "les édifices de ce royaume excepté dans les localités où ils n'habitent pas.

"868. Ils ouvrent et entretiennent les chemins, creusent les canaux, "construisent les digues, nettoient les villes. Ils travaillent dans un grand "nombre de mines d'or et d'argent. Ils sont bergers, vachers, tisseurs, po- "tiers, facteurs, portefaix, etc. En un mot ce sont eux qui supportent le "poids des travaux publics et cela dans toutes les provinces de ce grand "royaume. Voilà ce que font les faibles, les inutiles, les paresseux améri-

1 Espèce de galette très mince, pesant deux ou trois onces et fabriquée avec de la farine de maïs.

2 Il peut se faire que l'exercice prolongé pendant plusieurs générations et que les marches journalières dans un pays montagneux, aient occasionné des modifications organiques, peut-être la platycnémie et peut-être aussi l'apparition d'un muscle surnuméraire qui, selon le docteur M. Maycote "se trouve chez les *Otomites*, inséré en haut sur la paroi externe de la capsule fibreuse qui revêt le condyle externe du fémur, et en bas, dans le calcanéum. Il sert à relever ce dernier, surtout lorsque le sujet est debout et supporte un certain poids sur les épaules." (Voir le § 361 pour les changements de formes des Coléoptères alpins et aussi la page 263 se rapportant à l'ostéologie du Lapin du Popocatepetl, *Romerolagus Nelsoni).* Si ce fait (?) n'est pas une anomalie observée dans un trop petit nombre de cas, il mérite sans doute d'être rappelé dans les annales de la myologie.

3 Clavigero. Historia antigua de México. México. 1853, pág. 41.

"cains, *pendant que le vigoureux Paw et d'autres infatigables européens* "*s'efforcent de les dénigrer.*"[1]

A ces données de Clavigero nous pouvons en ajouter d'autres, historiques aussi, et même plus précises. Elles sont une preuve évidente de la vigueur des anciens mexicains, de leur résistance à l'inanition, de l'énergie de leurs fonctions digestives ainsi que de la richesse de leur sang et de leur parfaite hématopoièse.

869. Accoutumés comme ils étaient aux sacrifices sanglants de leurs ennemis, dont ils faisaient si souvent couler le sang dans leurs guerres et dans quelques uns de leurs sacrifices, ils devinrent aussi prodigues de leur propre sang, celui qui arrosait leurs autels leur paraissant insuffisant. On ne peut se rappeler sans frémir les pénitences auxquelles ils s'assujetissaient soit pour expier leurs fautes, soit pour se préparer dignement à célébrer les fêtes religieuses. "Ils déchiraient leurs chairs comme s'ils eussent été insensibles à la douleur et ils *versaient leur sang comme un li-* "*quide superflu.*

"Quelques uns de leurs prêtres appelés *Tlamacazque, faisaient couler* "*leur sang tous les jours.* Dans les trous qu'ils se faisaient avec des épi- "nes de *maguey* (agave) ils introduisaient des morceaux de roseau très "pointus et dont le volume augmentait progressivement: le sang qui coulait "de ces blessures était soigneusement conservé. Ceux qui s'adonnaient à "ces pratiques dans l'enceinte du temple, se baignaient dans un bassin ap- "pelé *Ezapan* parce que ses eaux étaient toujours rougies de sang.

870. "Leurs vigiles et leurs jeûnes étaient aussi très fréquents. Il n'y "avait presque pas une fête qui ne fut précédée d'un certain nombre de "jours de jeûne. Ces jeûnes et ces vigiles étaient presque toujours accom- "pagnés d'une effusion de sang et, pendant tout le temps qu'ils duraient, "celui qui les pratiquait ne devait s'approcher d'aucune femme.

"*Certains jeûnes étaient obligatoires pour tout le peuple.* Ceux qui "avaient de prisonniers de guerre, pour les sacrifices desquels une fête "était établie, devaient jeûner pendant 20 jours. Pendant le troisième mois "de l'année, les *Tlamacazques* ou pénitents devaient veiller toutes les nuits; "pendant le quatrième ils veillaient aussi avec les nobles.

871. "Dans la *Mixteca,* où les monastères abondaient, les premiers–nés "des *Señores* se soumettaient pendant un an à une rigoureuse pénitence. "On leur faisait observer une abstinence exagérée, les plus rudes travaux "leur étaient imposés et ils étaient punis sévèrement pour la moindre faute "qu'ils commettaient. Dans le temple principal de *Teotihuacan* habitaient "quatre prêtres qui se rendirent célèbres par l'austérité de leurs coutumes. "*Leur nourriture se réduisait à un pain de maïs de deux onces* (environ 60 "grammes) *et leur boisson à un verre de "atole,"* qui se fabriquait avec le mê-

1 Clavigero. Op. cit., page 375.

"me grain. Deux d'entre eux veillaient toutes les nuits et employaient le "temps à chanter des hymnes à leurs dieux, à les encenser et à verser leur "propre sang sur les foyers du temple. *Le jeûne était constant pendant "les quatre ans que durait cette vie,* excepté un jour de fête qui se célé-"brait chaque mois; mais pour toutes ces fêtes ils se préparaient par les "pénitences ordinaires, ils se perçaient les oreilles avec les épines du ma-"guey et faisaient passer par les trous jusqu'à soixante morceaux de roseau, "tous de différente grosseur.

"La renommée dont jouissaient ces prêtres était très grande, mais *mal-"heur à celui d'entre eux qui manquait à la continence,* on le tuait à coups "de bâton, on brûlait son cadavre et ses cendres étaient lancées au vent.

872. "En certaines occasions les grands prêtres se retiraient à une ca-"bane où ils restaient enfermés, sans prendre d'autre nourriture que quel-"ques grains de maïs et un peu d'eau pendant neuf, dix mois et même un "an. Ils passaient tout ce temps à prier et à répandre leur sang."[1]

Si le docteur Jourdanet a fixé son attention sur ces coutumes si générales chez l'ancien peuple du Mexique, il doit avoir douté, ne fut–ce qu'un instant, soit de la bonne foi des historiens, soit de l'exactitude de sa théorie. Il est impossible de joindre ces deux opinions; il n'est pas possible d'admettre qu'un individu et tout un peuple soumis aux conditions anémiantes des altitudes, avec son sang insuffisamment oxygéné et avec l'abattement inévitable de ses forces physiques et morales, ait pû résister à la privation de nourriture, de sommeil, d'exercice musculaire et ce qui est plus remarquable encore, aux effusions presque quotidiennes de ce sang dont la vitalité devait être utilisée sans prodigalité; un pauvre ne gaspille pas la misérable aumône qu'il reçoit, surtout lorsqu'elle est le seul moyen qu'il a d'échapper à la mort. Si le peuple *azteca* eut ainsi favorisé ces prétendus effets mortels du climat, jamais il n'aurait été capable non seulement de subjuguer tous ses ennemis limitrophes et de se distinguer comme un peuple actif et essentiellement guerrier entre tous, mais il n'aurait pas même pû subsister.

873. Le baron de Humboldt nous fournit quelques données qui, dans cette étude, ne lui favorisent guère à Mr. Jourdanet; voici ce qu'il nous "dit: "Quelques voyageurs qui ne jugent que par la physionomie des in-"diens, arrivent à croire qu'il n'y a parmi eux qu'un très petit nombre de "vieillards. . . .

"La tête des indiens de la Nouvelle Espagne ne blanchit jamais[2] et il "est infiniment plus rare de trouver un indien qu'un nègre avec les che-"veux blancs.[3] Au Mexique, dans la zône tempérée, située au milieu du

1 Apéndice al Diccionario Universal de Historia y Geografía. México, 1855, Vol. I, página 291.

2 Il blanchit, mais à un âge très avancé.

3 Remarquer la contradiction: s'il ne blanchit jamais, on ne rencontrera jamais un indien aux cheveux blancs.

"versant de la Cordillère, il n'est pas extraordinaire de voir des indigè- "nes, des femmes surtout, atteindre l'âge de 100 ans, et d'ordinaire ils "jouissent d'une bonne vieillesse; car l'indien mexicain et celui du Pérou "conservent leur force musculaire jusqu'à leur mort."

"Les indigènes de couleur broncée jouissent d'un bénéfice physique, "qui provient sans doute (?) de la grande simplicité de vie observée depuis "des milliers d'années par leurs ancêtres, aussi, à peine sont-ils sujets à "quelque difformité corporelle."

784. "On pourrait croire, si on ne fait attention qu'aux sauvages, aux "chasseurs et aux guerriers, qu'il n'y a chez eux que des hommes bien for- "més car, ceux qui ont quelque difformité naturelle, meurent de fatigue "ou sont abandonnés par leurs parents; mais il n'en est pas ainsi parmi les "mexicains et les péruviens, parmi ceux de Quito et de la Nouvelle Gre- "nade avec qui j'ai vécu longtemps, et parmi ceux qui sont laboureurs, "car, en vigueur ils peuvent seulement être comparés avec les paysans "d'Europe."[1]

Voici ce que nous dit encore d'Orbigny de la vigueur des péruviens:

"La complexion des américains est très vigoureuse; ils résistent aux "plus rudes travaux, ils sont très sobres et supportent pendant longtemps "la soif et la faim."

875. "Ils sont rarement malades et ils ne prennent aucune précaution "pour éviter les maladies. On s'étonne de rencontrer parmi eux des vieil- "lards qui ne connaissent point les maux de la décrépitude et qui possè- "dent tous leurs sens en bon état; les dents intactes; les cheveux commen- "cent à peine à prendre un teint gris chez les individus les plus vieux; la "vue et l'ouïe sont très fines ainsi que l'odorat; les mouvements faciles; la "figure presque sans ride."

"La preuve la plus convaincante que nous pouvons donner de la force "de leur constitution, c'est la coutume presque générale qui existe parmi "les femmes indigènes d'accoucher près d'un ruisseau et de s'y baigner en- "suite avec leur enfant et enfin de retourner aussitôt aux travaux ordinai- "res du ménage avec toute tranquillité, comme si rien ne leur était arrivé: "nous n'avons jamais entendu dire que cette coutume ait eu des conséquen- "ces funestes."

¿Pouvait-on s'attendre à trouver cette résistance, propre d'autres peu- ples sauvages, chez des individus dont l'organisme devait être si profon- dément atteint par l'anémie des hauteurs? Est-ce que par hasard les fem- mes civilisées qui habitent au niveau des mers, où cette anoxyhémie n'exis- te pas, ne se sentent pas terriblement affaiblies après l'accouchement, qui d'ordinaire est assez pénible?

876. La longévité de ces races est une nouvelle preuve de leur parfai-

1 Essai politique. Paris, 1827, page 175.

te acclimatation[1] et de leur vigueur. En outre de ce que nous avons dit et rapporté de plusieurs voyageurs nous citerons Quatrefages qui donne crédit aux observateurs dont il parle:

"Au dire des voyageurs les plus autorisés, la plupart des peuples amé-"ricains atteignent un âge avancé et ordinairement sans décrépitude."[2] Parmi les monarques péruviens qui vécurent sur les hauteurs et qui se distinguèrent par la sagesse des lois qu'ils dictèrent à leur peuple et par leur intelligence et leur activité guerrière, nous pouvons citer Manco-Capac, qui mourut à l'âge de 91 ans; Sinchi Ruca à l'âge de 77 ans; Lloqui Yupangui à 78 ans.[3] Il serait facile de multiplier les exemples.

877. Les notes des voyageurs qui ont parcouru les cordillères et les plateaux des deux Amériques sont d'accord avec celles que nous fournissent les explorateurs des cordillères asiatiques, l'Himalaya et les plateaux élevés du Tibet et de Cachemire. Hellwald nous dit: "Les habitants de "Cachemire sont d'une force herculéenne mais à la fois bien proportion-"nés et aux contours saillants. Les Kampas (ou Champas) du Thibet méri-"dional, qui habitent sur des altitudes de 4810 mètres, sont robustes et bien "formés. Ils se distinguent par leur organisme et particulièrement par le "développement de leurs poumons. Ils préfèrent habiter les cols élevés "de Cachemire et il leur est très désagréable, presque intolérable, de res-"pirer à moins de 3320 mètres."

Des tartares ou scythes qui habitent également les régions froides et élevées, Malte Brun[4] nous dit que, "le courage anime leurs corps forts et robustes."

878. "Les véritables tartares, ou Botigaks, habitent le Tibet, la chaîne de l'Himalaya et le Boutan; ils ont les traits caractéristiques des autres mongols qu'ils surpassent en taille et en force."[5]

"Les tibétains, pour leur force, leur presque insensibilité au climat et à la douleur physique et par la délicatesse de leurs sens, doivent être comptés parmi les plus vigoureux et les plus aptes."[6] "Ils sont agiles, souples, forts et robustes. Les femmes également vigoureuses et actives, mènent une vie laborieuse."[7] Ces habitants reçoivent généralement le nom de *Bod,* ce qui, en languague propre, signifie "forts. . . ." Ils réunissent à l'agilité des chinois, la force et la vigueur des tartares. . . . Ils habitent à une hauteur comprise entre 9000 et 11000 pieds (trois ou quatre milles mètres environ). Vingt prêtres boudhistes habitent dans un couvent située à 15117

1 Arnould. Op. cit., page 351.
2 Quatrefages. L'espèce humaine, page 309.
3 Miguel Cavello y Balboa. Histoire du Pérou.
4 Malte Brun. Géographie, page 15.
5 Chenu. Encyclopédie d'Histoire Naturelle. Vol. I, page 263.
6 Ratzel. Cité par Topinard.
7 Malte Brun. Géographie, page 282.

pieds, presque 5000 mètres. Le sol, à cette hauteur, est aride, et ils mourraient de faim s'ils ne recevaient régulièrement des provisions. Leur nourriture est tout à fait misérable.... Malgré les mauvaises conditions hygiéniques et autres circonstances défavorables qui entourent les tibétains, ils sont forts, agiles et vigoureux. Les exercices gymnastiques, le bal surtout, constituent leur divertissement favori."[1]

Voici quelques notes que nous avons trouvées dans un excellent Mémoire de Rockhill:[2] "Les tibétains habitent à une altitude de 5000 à 6000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Les hommes ont une taille de 5 pieds 5 pouces et les femmes à peu près la même: ces dernières sont aussi fortes que les hommes et même davantage, à cause de l'exercice qu'elles font constamment; elles blanchissent à un âge très avancé, ainsi que les hommes. La voix est puissante et grave chez le sexe masculin. L'ouïe, excellente: ils peuvent facilement soutenir une conversation d'un côté d'une vallée à l'autre, à une distance d'une demi mille, sans répéter une seule phrase et sans élever beaucoup la voix. Ils peuvent supporter l'intempérie, apparemment sans inconvénients et ils se préoccupent peu d'êtres bien abrités. Ils endurent la faim et sont toujours sobres. La durée de la vie n'est pas beaucoup plus courte chez les tibétains que chez les mongols, mais sans aucun doute elle est plus courte que chez les chinois. Je n'ai rencontré qu'un petit nombre de vieillards. Ils arrivent à la puberté à l'âge de 15 ans, les femmes y arrivent avant. Celles-ci ne sèvrent jamais leurs enfants jusqu'à ce qu'elles en ont un autre. Le Père Desgodins a vécu avec les tibétains beaucoup plus longtemps que n'importe quel autre étranger et lui aussi nous dit qu'ils supportent avec facilité et pendant de longues périodes, le froid, la fatigue et la faim."

879. Une des choses qui indiquent le degré d'activité et d'effort soutenu de ces peuples, c'est leur amour à la guerre. Le caractère des peuples des montagnes a toujours été d'être indomptables et guerriers. Entre les incas et les habitants de Quito, des guerres terribles éclatèrent;[3] et ces guerriers étaient les mêmes qui, au mois Anta Citua dansaient tout le jour et qui, au milieu des combats ne se reposaient que le temps nécessaire pour apaiser leur soif.[4] Dans cette même ville, plus tard, le voyageur français Boussingault s'étonnait de voir des femmes, de jeunes créoles de constitution délicate, s'adonner à la danse pendant des nuits entières, ainsi que de la prodigieuse activité des "toreadores."[5]

1 A. E. Brehm. Merveilles de la nature. Vol. I, page 47.

2 Notes on the ethnology of Tibet, based on the collections in the U. S. Nat. Museum, by W. Woodville Rockhill. Smithsonian Report. U. S. Nat. Mus. 1893, page 665.

3 Miguel Cavello y Balboa. Op. cit.

4 Juan de Velasco. Histoire du Royaume de Quito. Paris, MDCCCXL.

5 Boussingault. Ascension au Chimborazo, le 16 Décembre 1831. Ann. de chimie, 2e série, tome LVIII, page 245.

880. Le peuple aztèque, qui tout d'abord fut une tribu nomade, entreprit un voyage qui dura de longues années; il arriva à être le légitime possesseur de l'ancien Anahuac; il dût le conquérir au prix de luttes terribles qu'il soutenait avec les peuples limitrophes; ces luttes furent si sanglantes que ce peuple mérita le nom de "vaillant et terrible" et qu'il subjugua bon nombre d'autres peuples dont il avait dû auparavant endurer les vexations.

881. Nous pouvons dire que l'histoire de ce peuple est celle d'un combat continuel; aussitôt qu'il était couronné, chaque roi s'empressait d'entreprendre quelques guerres qui lui donnaient occasion de montrer son courage et qui lui permettaient de conduire au temple le plus grand nombre possible de prisonniers qu'il sacrifiait à son dieu. Un gran nombre de fêtes exigeaient de nouvelles victimes et forçaient le souverain à exercer son instinct belliqueux et celui de son peuple, contre les autres races qui se trouvaient souvent à des distances énormes: mais ce n'était point là un obstacle. Le peuple mexicain et le peuple tlazcaltèque (presque aussi terrible que le premier, son rival en grandeur et en civilisation, et tous deux habitant les hautes plaines de notre grand plateau central) ne restèrent jamais en paix, ils ne se réconcilièrent jamais et si le premier ne put jamais vaincre entièrement le second, il s'efforça du moins de le tenir constamment en échec; les combats avaient lieu périodiquement; cet état de choses durait encore lorsque Cortés arriva dans ce pays. Le "conquistador" espagnol sût profiter de cette situation. Il demanda et obtint l'aide de Tlaxcala pour conquérir le puissant empire de Moctezuma: sans ce secours, sùrement, son courage, son astuce et l'énergie de ces "capitanes" ne seraient jamais venus à bout d'une pareille entreprise.

882. L'histoire de la conquête du Mexique est une preuve irrécusable du degré d'effort physique et d'énergie moral que purent déployer à la hauteur de la vallée de Mexico, deux races placées physiologiquement dans des conditions bien diverses: l'une parfaitement acclimatée depuis plusieurs siècles et l'autre arrivée récemment, une poignée d'ibères vaillants et résolus, comme le sont d'ailleurs la plupart des fils de l'Espagne, mais qui avaient deux ennemis à vaincre: celui qu'ils avaient à la vue, le terrible, l'audacieux, le noble peuple des *mexica;* un autre qu'ils ne connaissaient point et dont ils ne craignaient pas les ravages, ignorant qu'il allait leur ôter les forces nécessaires pour combattre: cet ennemi était *l'anoxyhémie barométrique de Jourdanet.* . . . . . Maintenant comme ils ne s'atteindaient pas aux effets de ce second ennemi, ils ne s'aperçûrent pas de la guerre qu'il leur faisait et en effet, l'histoire de leurs marches et de leurs batailles ne semble pas le démontrer!

883. Un grand nombre de ces batailles eurent lieu sur les hauteurs des vallées de Mexico, de Puebla, etc.; mais il suffira de donner à nos lecteurs une idée de la position de Mexico, de la grande Tenoxtitlan, la capitale de l'empire des Mexica. Dans ce fragment de l'histoire nous trouvons des

preuves gravées pour toujours dans les hiéroglyphes de ces peuples et consignées dans tous les livres d'histoire du Mexique; car un fait pareil, l'effort que fait un peuple pour se sauver de l'oppression et celui que fait le conquérant pour l'opprimer, personne ne pense à le dénaturer et il est livré à la postérité tel qu'il s'est accompli. Les historiens de différentes époques et de différents pays sont presque toujours d'accord: les uns, comme le soldat Bernal Diaz del Castillo, rapportent ce qu'ils ont vu; d'autres, comme Prescott, Clavigero, etc. cherchent dans les hiéroglyphes et dans les monuments; les autorités ne nous manquent donc pas pour prouver la véracité des faits que nous allons rapporter. Ce n'est pas une narration historique que nous voulons entreprendre; nous ne voulons qu'indiquer les faits qui se rapportent à notre étude et qui peuvent être considérés sous un point de vue exclusivement scientifique. Ce que nous exposerons sera précisément ce que ne peut être dénaturé par aucun historien; nous nous tiendrons donc en garde contre la mauvaise foi.

884. Jourdanet a dû promener ses regards[1] sur ces faits et cependant il les passe tout à fait sous silence; pour lui, l'effort inouï des mexicains, leur sublime héröisme sont des farces, Cuauhtémoc un mythe, les milliers de batailles sanglantes ne se livrèrent point dans l'Anahuac; il nous parle seulement du trait de courage de Cortés lorsqu'il brûle les seuls brigantins qui devaient être son unique asile au cas où il aurait échoué et aurait été obligé de retourner à Cuba. Dans son ouvrage si souvent cité Jourdanet s'écrie:

"Vaincre ou mourir: Cortés avait brûlé ses vaisseaux!" Il nous parle aussi des fatigues de Diego de Ordaz et de ses deux compagnons qui escaladent le Popocatepetl pour faire provision de soufre. Soit dit en passant, dans cette ascension pas un seul eût à souffrir du mal de montagne. Chose étrange, celui qui nous répète si souvent que les indiens sont les seuls qui soient capables de supporter, au Mexique, les fatigues physiques, que les européens ne résistent pas,[2] se contredit clairement dans les lignes suivantes, que nous allons copier textuellement de son dernier ouvrage. Il ne veut pas nous raconter en détail la résistance héroïque des mexicains et de leur empereur, mais ils nous fournit quelques faits qui combattent ses propres idées et sur le même terrain: L'histoire[3] a recueilli le souvenir du "siège et de la destruction de Mexico par Fernand Cortés. Ce furent quatre-"vingt-dix journées d'horribles fatigues, nuit et jour, à ciel découvert, dans "la saisons des pluies torrentielles. Ces infatigables et héroïques Espa-"gnols piétinaient constamment dans la fange ou s'enfonçaient dans l'eau "de la lagune. Ils remuaient jour et nuit une terre humide, mêlée de dé-

1 Il fit une traduction de l'ouvrage de Sahagun, Histoire générale des choses de la nouvelle Espagne. Paris, 1880. Il traduisit également la chronique de Bernal Diaz del Castillo.

2 Voir aussi, Bordier. Geographie médicale, page 69

3 Jourdanet. L'influence de la pression, page 492.

"tritus organiques. Ils faisaient des ponts, consolidaient des digues. D'une "main ils creusaient des fossés, employant l'autre à se couvrir contre des "ennemis sans cesse renaissants.[1] Pas d'autre repos que quelques heures, "étendus sur un sol fanguex. Des blessures à soigner et la vie toujours à "défendre. Quel temps et quels hommes! Eh bien! un de ces soldats, le "plus modeste, mais non le moins valeureux parmi ces héros, Bernal Diaz "del Castillo..... *ne fait mention nulle part de maladies causées par ces "fatigues au milieu de ce sol fangeux, sous un soleil qui, deux mille mè-"tres plus bas, eût infalliblement dévoré tous ces hommes intrépides.*

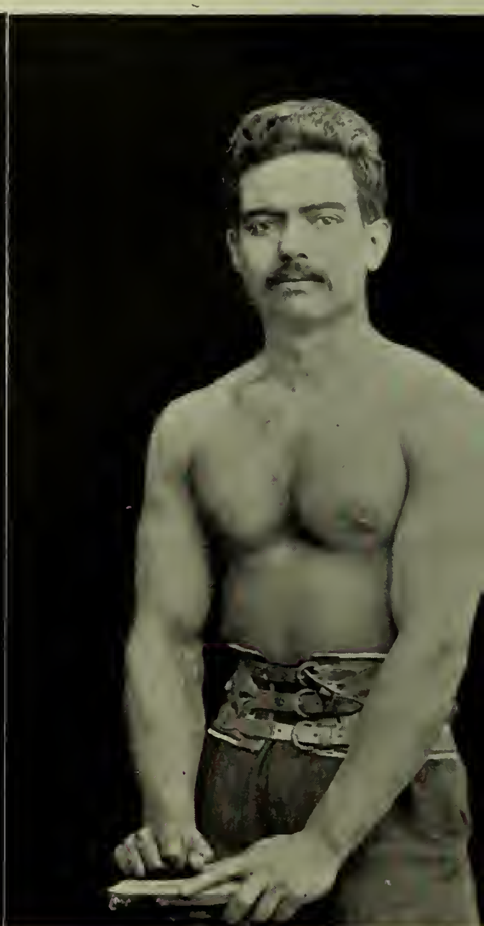
885. "Me direz-vous que si Bernal Diaz ne parle pas de maladies, c'est "que d'habitude les chroniqueurs n'entament pas un semblable sujet? Vous "vous tromperiez évidemment; car, en maint passage de ses chroniques, "Diaz nous raconte les souffrances de ces compagnons de fatigues; et ici "même, à la prise de Mexico il nous mentionne une indisposition que les "émanations repoussantes des cadavres causèrent à Cortés. *Todo estaba "lleno de cuerpos muertos y hedia tanto, que no habia hombre que sufrir-"lo pudiese..... Cortés estuvo malo del olor que se le entró por las narices "en aquellos dias que estuvo allí en Tatelulco.*"

886. En outre de cette contradiction bien évidente au sujet de l'effort physique accompli par les *sept cents* espagnols qui se trouvaient au siège de Mexico, effort que Jourdanet admire, nous en trouvons une autre qui mérite aussi d'être considérée: elle se rapporte au degré de travail intellectuel que permet *l'état anoxyhémique* du cerveau.

887. Dans l'ouvrage cité page 222 Jourdanet nous parle du peu d'importance scientifique et du peu de travail accompli relativement au temps employé, dans le voyage qu'entreprirent dans l'Amérique du Sud les trois savants français, Bouguer, La Condamine et Godin; *trois grands talents* du voyage desquels on espérait de grands résultats pour la science, et malgré les 10 ans employés ces résultats ont été bien minimes. Jourdanet ne s'étonne pas du résultat, il excuse les trois voyageurs car, selon lui, ils ont été victimes de l'anémie cérébrale des altitudes; *c'est au climat et à sa funeste influence qu'il fallait s'en prendre.* A la page 351, il nous parle encore de cette action sur les travaux de l'esprit, les victimes sont toujours, selon lui, les européens, qui se sont distingués par leur savoir et par leur talent. Comme preuve, il répète cette question qu'en mainte occasion lui

1 Ce passage nous intéresse seulement pour faire voir la contradiction dans laquelle tombe Jourdanet; ils nous a dit que, sur nos hauteurs les européens ne peuvent pas faire de grands efforts ou du moins qu'ils ne peuvent pas les continuer pendant longtemps. Il va contre l'histoire, car celle-ci nous dit que ceux qui faisaient ces travaux de canalisation et de sage étaient les indiens alliés de Tlaxcala et autres peuples, dont le nombre s'élevait à plus de 100000. Parmi les espagnols, il va sans dire que quelques uns dirigeaient ces travaux; mais la plupart s'occupaient exclusivement d'attaquer et de se défendre. Ce que nous venons de dire ne diminue en rien les fatigues qu'ils devaient supporter; Jourdanet lui-même nous dit que *les combats étaient incessants, jour et nuit.* Il ne nous en faut pas davantage.



Portraits de quelques gymnast









s habitant la ville de Mexico. § 920.

firent les mexicains: "Mais qu'arrive-t-il donc aux hommes qui nous viennent d'outremer? Leur réputation nous avait ébloui de loin et chez nous "leur incapacité nous consterne."

Nous aussi nous voyons que Jourdanet resta stupéfait en face des exploits et du courage de Fernand Cortés. Il resta bien étonné aussi de sa vigueur physique et morale, dans un pays, où selon lui, il "devait abandonner son âme aux ineffables douceurs de la vie contemplative"[1] et non à la lutte active et mortelle dont le ciel de l'Anahuac fut témoin. Ce n'est pas que nous prétendions rabaisser le courage, l'intrépidité et le talent de Cortés, bien au contraire, nous voulons faire voir que la vérité pénétre même dans les intelligences les plus préoccupées. Jourdanet nie dans les pages 222, 336, 351 et suivantes ce qu'il affirme très nettement (sans doute par distraction) à la page 492.[2]

888. Cuauhtémoc, selon Bernal Diaz, dont Jourdanet loue les mémoires, était un jeune homme de 25 ans; trop gentil-homme pour être indien, et très valeureux; il se fit craindre au point que tous les siens tremblaient devant lui.[3] Ce jeune homme était le monarque des *mexica* et des *tlaltelolca* lorsque Cortés assiégea leur Capitale.

889. Tous les mois qui précédèrent le véritable siège s'écoulèrent au milieu des combats sur l'eau et sur la terre ferme. Tenoxtitlan était construite dans une île artificielle, entourée des eaux saumâtres du lac de Texcoco; elle communiquait avec les bords du lac par de larges chaussées ombragées d'arbres *robustes; tout cela était sortit du fond du lac à force d'intelligence et de bras*. Quatre grands canaux divisaient la ville en quatre quartiers ou îles dont la prise devait coûter des efforts inouïs de la part des assaillants. Les aztèques livraient bataille à Cortés et en même temps se preparaient pour la défense en ouvrant de nouveaux canaux et des fossés dans les rues, en fabricant des barrières cachées sous les eaux, pour faire échouer les brigantins. Ils élevaient des espèces de remparts, détruisaient les ponts et les chaussées par où s'engageaient les assaillants,

1 Jourdanet. L'influence de la pression, page 337.

2 Voir: "México á través de los siglos." Vol. I, pág. 904.

3 Dans Histoire générale des choses de la Nouvelle Espagne de Sahagun, traduite par le même Jourdanet, il y est rapporté, à la page 870, qu'un guerrier tlaxcalteca de grand renom, un nouveau chevalier Bayard, appelé Tlahuicole, fut enfin saisi par ses ennemis les mexicains. Il fut conduit à Moctezuma, qui lui pardonna la vie et le combla de bienfaits, rendant ainsi hommage à sa bravoure et à sa force. Tlahuicole ne voulut rien accepter et exigeait qu'on le sacrifia comme il était coutume de le faire avec les prisonniers. De nouvelles instances de Moctezuma furent accueillies par un nouveau refus de la part du fier tlaxcalteca. On l'obligea alors de se mettre à la tête de l'armée mexicaine, comme général en chef; étant revenu victorieux le peuple tout entier lui fit une ovation; il insista cependant pour qu'on le sacrifiât. Enfin Moctezuma se vit forcé de le condamner: ayant un pied attaché à la "piedra gladiatoria" il se batit comme un hercule, tua huit terribles adversaires et en blessa plus de vingt. Ce fait a été traduit par le même auteur qui insiste tant sur *l'écrasement* des indiens du plateau.

enfin ils fabriquaient les armes sans nombre dont ils devaient avoir besoin. Le nombre de combattants renfermés dans la ville s'élevait, d'après les calculs les plus vraisemblables, à 40000.[1]

890. Jourdanet lui–même nous dit que les espagnols et leurs alliés n'avaient pas un instant de repos: entre autres travaux ils avaient entrepris la construction de treize brigantins qu'ils armèrent d'un canon chacun: pour les lancer ils dûrent ouvrir un canal de deux kilomètres de long, protégé par des barrières et un parapet.[2] Le nombre total des assaillants s'élevait à 700 espagnols et plus de 100000 alliés.

891. Tout d'abord Cortés parvint à couper l'aqueduc qui, du côte de Chapultepec, conduisait l'eau potable à la ville. Cette mesure produisit pour les mexica les conséquences que l'on peut facilement s'imaginer. Le véritable siège commença le 31 Mai; à partir de cette époque les combats, la mortalité, la démolition et la reconstruction des parapets, ne cessèrent plus et furent accompagnés des épisodes terribles que chacun peut lire dans les ouvrages de l'histoire de la conquête du Mexique.

Cuauhtémoc, voyant arrivé le moment de la lutte et se regardant comme la personnification de son peuple, soumit à la délibération du *Tlatocan* l'election de la paix ou de la guerre. Les mexica préféraient mourir que de devenir esclaves des espagnols, *il fut donc décidé "qu'il fallait mourir."*[3] Seuls les habitants de Numance et de Zaragosse nous offrent l'exemple d'une résolution aussi énergique. Le siège et la défense héroïque de ces deux cités peuvent seuls être comparés à ceux de la grande Tenoxtitlan.

892. Le cercle commença à se rétrécir et le 29 Juin la cité manquait déjà de vivres. Si on ajoute à cela le manque d'eau potable et la nécessité dans laquelle se trouvaient les habitants de boire l'eau saumâtre des puits ou celle des flaques boueuses formées par la pluie, les maladies qui commençaient leurs ravages, on comprendra la triste situation dans laquelle se trouvaient déjà les *mexica*.

893. "Le samedi 20 Juillet, Cortés entra dans la ville par la chaussée "directe de Iztapalápan, surmontant facilement (?) les obstacles jusqu'à "arriver au grand *teocalli*. C'est alors que le saccage commença. 100000 "alliés, les brigantins et une multitude de barques pénétraient dans la ci- "té. Aussitôt qu'une maison était prise elle était livré aux flammes et les décombres servaient pour combler les fossés.

894. Les hommes étaient tués, les femmes et les enfants faits prison- "niers. *Chaque maison était défendue jusqu'à la dernière extrémité par des "nuées de flèches; les enfants même et les femmes lançaient des pierres "aux assaillants et les blessés préparaient les armes.....* "Le 28 Juillet, "après que les espagnols eurent pris le marché, les assiégés, selon le rap-

1 México á través de los siglos, pág. 900.

2 Op. cit., loc. cit.

3 Op. cit., page 902.

"port du "Conquistador," se trouvèrent réduits à la huitième partie de l'île "et, voyant qu'il *n'était pas possible que dans un espace aussi petit et dans "des maisons si peu spacieuses, la plupart bâties sur l'eau, il pût y avoir "un si grand nombre d'ennemis et surtout la famine qui régnait parmi "eux,*[1] *Cortés détermina suspendre les hostilités et fit plusieurs fois les avan- "ces de la paix, mais la réponse était toujours la même: si un seul survi- "vait il devait mourir en combattant.....* Tous les habitants de la ville "s'étaient entassés dans cet endroit ainsi que *la moitié* de leurs défenseurs "survivants, environ 60000 personnes, dont 20000 guerriers. Les maisons "devenant insuffisantes pour tant de monde, *un grand nombre campait "dans les rues ou sur les barques. Il faut remarquer qu'à cette époque les "ardeurs du soleil sont insupportables pendant le jour et qu'ordinairement "il pleut abandamment pendant la nuit. Si l'on ajoute que la famine aug- "mentait chaque jour, on comprendra que les maladies avaient fait place "à la peste dévastatrice dont la fureur croissait avec le nombre de victi- "mes, car la place manquait pour les enterrer et on n'avait pas même le "temps de les brûler; les cadavres restaient donc entassés dans les rues et "souvent les mexica durent combattre en leur marchant dessus.* Parfois, "dans les endroits que l'on avait pris on rencontrait des femmes au visa- "ge amaigri traînant par la main leurs enfants, dans un état lamentable, "et tâchant de marcher pour fuir de l'île; mais en général tous les habi- "tants s'étaient concentrés pour continuer la résistance, alors même qu'ils "dussent s'alimenter d'animaux immondes ou de la mousse des fossés et "boire l'eau des bourbiers formés par la pluie. Les femmes et les enfants "occuppaient les "azoteas" et les défendaient en lançant des pierres; ces "mêmes terrasses servaient aussi d'asile aux vieillards et aux blessés. Les "guerriers valides restaient pour combattre, armés de leurs casse-têtes[2] et "de leurs longues lances. La quantité extraordinaire de pointes *d'obsidien- "ne* rencontrée dernièrement dans ces lieux en creusant les fondements de "nouvelles constructions, nous prouve bien que ces combats ont dû être "*terribles.*

895. "Le siège continua ainsi jusqu'au 6 Août. On avait cru que pendant tout ce temps les mexica avaient attendu impassiblement la mort, et comme ils ne donnaient aucun signe de vouloir se soumettre, Cortés les somma de nouveau par l'intermédiaire d'un "escribano" et de plusieurs témoins de se rendre. *Comme cette tentative resta sans résultat*, il se disposa à s'emparer du quartier où se trouve actuellement "el Carmen," pour rétrécir davantage le cercle. Alvarado et Cortés donnérent l'aussaut; il s'engagea alors une *lutte désespérée au milieu de laquelle les mexica, sans*

1 Les espagnols trouvèrent en effet les arbres dépouillés de leur écorce et leurs racines rongées.

2 Espèce de massue faite de bois très dur et munie d'une courroie à l'une de ses extrémités pour la saisir; elle est ordinairement garnie de pointes d'obsidienne.

force pour se défendre, se précipitaient d'eux-mêmes sur les armes de leurs ennemis. Dans chaque maison qu'ils prenaient les alliés faisaient un carnage horrible; femmes, enfants, vieillards, moribonds, aucun n'était excepté. *Cortés rapporte que plus de 12000 mexica moururent; mais au milieu des cris du combat et lorsque le quartier était déjà tout en feu on entendait encore le son rauque de la trompe de Cuauhtémoc excitant au combat. Cette opiniâtreté laissa Cortés consterné: il lui avait déjà envoyé un de ses "capitanes" pour lui proposer la paix, mais il fut fait prisonnier et sacrifié.* Après cette attaque, qui eut lieu le mercredi 7, les espagnols s'approchèrent considérablement du centre des assiégés; aussi, le lendemain Cortés crut qu'ils allaient se rendre, lorsqu'il vit venir quelques guerriers qui paraissaient être des principaux et qui l'appelaient avec instance; il se trompait, ils voulaient seulement lui adresser ces paroles: "Si tu es fils du soleil qui naît et qui meurt en un seul jour, pourquoi tardes-tu tant à nous faire mourir? Nous désirons déjà aller nous reposer en compagnie de Huitzilopochtli."

896. "*Les forces leur manquaient déjà pour combattre* et cependant les combats se succédaient sans interruption et chaque fois des milliers de mexica tombaient. Le dernier jour arriva enfin, le 13 août 1521. Cortés prépara son artillerie pour donner le dernier assaut. Les prêtres et les guerriers étaient impassibles, exténués par la faim et par les fatigues: portant leurs armes et toutes leurs insignes ils attendaient le combat sur les *azoteas* ou debouts dans leurs barques. Cortés monta lui aussi sur une *azotea* qui se trouvait près de la lagune, pour diriger les opérations. De là il offrit de nouveau la paix à ceux qui se trouvaient dans les barques et insista pour que Cuauhtémoc vînt lui parler. Deux des principaux s'offrirent pour aller le voir; après un long entretien ils revinrent accompagnés du *Cihuacoatl* pour dire que *leur roi ne voulait pas entendre parler de paix.* Cinq heures s'étaient écoulées déjà; Cortés ordonna alors à ceux qui étaient chargés des canons de faire feu. Il était environ trois heures du soir lorsqu'on entendit pour la dernière fois la trompe de Cuauhtémoc; les mexica se lancèrent sur leurs ennemis au sud et à l'est et les barques se jetèrent sur les brigantins . . . ."

897. A la fin, Cuauhtémoc succomba, mais. . . . couvert de gloire. García Olguín aperçoit la barque sur laquelle l'Empereur s'était réfugié et tâchait de fuir pour échapper aux mains de ses ennemis et *préparer la revanche.* Il est trop tard déjà, le marin espagnol fait déployer les voiles de son brigantin et ne tarde pas à l'atteindre. Se trouvant à portée, les arbalétriers et arquebusiers s'apprêtent à tirer; tout-à-coup Cuauhtémoc se lève et leur dit: *Ne tirez pas, je suis le roi de Mexico, prenez-moi et conduisez-moi à Malintzi,*[1] *mais que personne ne mette la main sur la reine.*

1 Surnom que les mexica avaient donné à Fernand Cortés.

898. Les historiens font peu de cas de ces paroles de Cuauhtémoc; pour nous, elle révèlent une grande noblesse. Dans un trait sublime de dévouement, il veut se sacrifier seul, il ne veut pas que son épouse et les quelques nobles qui l'accompagnent périssent avec lui. Dans ces mots: "*ne mettez pas la main sur la reine,*" on voit non seulement le héros de fer, digne personnification de son grand peuple, mais encore l'homme qui, au milieu de la fièvre du combat, son casse-tête encore ensanglanté, sentant dans son organisme les souffrances de la faim et de la soif, désespéré en voyant s'évanouir dans ces instants la dernière de ses illusions, conserver encore tout son cœur d'amant, toute la tendresse de son âme qui l'oblige à réclamer pour sa jeune compagne: il n'implore pas, car l'Empereur de Mexico ne savait pas s'humilier ainsi devant l'ibère; ses paroles sont presque un ordre, un commandement; mais on voit la véritable prière et toute l'amertume de son âme. S'il tremble c'est seulement à cause du sort cruel qui va être départi à sa tendre épouse. En ce moment, il sût être *lion terrible et à la fois laisser déborder les sentiments les plus tendres et les plus touchants.*

899. Enfin, il se trouve face à face avec son vainqueur, *ses yeux se remplissent de larmes,* il met la main au manche du poignard de Cortés et il s'écrie: *Malintzin, j'ai fait tout ce que j'ai pu en défense de ma cité et de mon peuple et je viens de force et prisonnier me présenter devant ta personne et ton pouvoir; prends vite ce poignard pour le plonger aussitôt dans ma poitrine.*"[1]

900. Tout en craignant d'être tombés dans des digressions étrangères à notre étude, nous avons voulu consigner ces faits pour montrer que Jourdanet tait bien des choses.

Il s'enthousiasme lorsque Cortés brûle ses vaisseaux, il fait ressortir les efforts du Conquistador et de ses soldats, mais il ne nous dit rien des indiens qui ne peuvent être comparés aux premiers pour la dépense d'énergie physique et morale qu'ils font.

Mieux lui aurait valu de se taire entièrement, car en lisant ses ouvrages on est tenté de lui faire cette question: S'il est vrai que l'anoxyhémie ôte les forces physiques et morales, comment se fait-il que de pareilles choses aient passé au Mexique, dans un pays où les idées de Jourdanet ont acquis force et fondement? Et, ce sont là les apathiques indigènes, les paresseux, les ilotes de l'Anahuac?

901. Ce que nous venons de rapporter contraste en effet avec le passage suivant de l'ouvragé de Jourdanet, page 336: "Du reste, le Mexicain

1 Nous avons suivi, pour cette narration, celle que fait M. Alfredo Chavero, historien et archéologue distingué de Mexico; mais dans toutes les histoires du Mexique, dans celle de Prescott par exemple, on peut lire ce que les mexica ont déployé d'énergie physique et morale. Voir "México á través de los siglos. Historia antigua y de la conquista." México, págs. 880 á 911.

"des hauteurs *n'est pas susceptible de passions violentes.* La colère l'agite "rarement. *Son amour est calme et les grandes actions comme les grands "crimes* ne puisent pas souvent leur origine à cette source si féconde ail- "leurs en événements dramatiques.

"Les mouvements ardents de l'âme ne manquent pas à ce pays—le Me- "xique—*mais cela ne se voit que chez les habitants des côtes et des niveaux "inférieurs* (!) *qui sont plus actifs* (!!) que ceux des hauteurs."

Le Dr. W. A. Jayne, de Denver, Colorado, assure que sur les hauteurs du Colorado, l'activité sexuelle devient plus grande et que les désirs augmentent; les hommes mariés remarquent souvent un changement particulier chez leurs femmes, lorsqu'ils les conduisent à cette altitude. Les médecins sont souvent appelés pour combattre de cas de nymphomanie et autres manifestations ou tendances érotiques. On observe aussi des dérangements dans le flux mensuel, qui apparaît avant l'âge ordinaire chez les jeunes filles; il y a souvent disménorrhée et ménorrhagie. Tout cela est une manifestation des conditions nervo-vasculaires qui résultent d'une irritabilité et d'une tension nerveuses très grandes, influencées peut-être par une grande réplétion du système veineux.[1]

Le même auteur ajoute que selon Eskridge un soleil ardent et une atmosphère sèche et agitée irritent les nerfs, que les tempéraments nerveux par hérédité deviennent plus difficiles après un long séjour dans le Colorado, ce que confirme le Dr. Mc. Donald, de Pueblo, (ibid., page 122). Au Mexique les jeunes garçons et les jeunes filles sont pubères à l'âge de 13 ans environ. La température, la race, etc. y sont aussi pour quelque chose.

Que diront de cela Jousset[2] et tant d'autres observateurs? Jourdanet continue: "L'homme de l'Anahuac, au contraire, n'aime à voir ou à chercher que ce qui est aisément accessible. Séduit par le repos et par l'éclat du beau ciel qui le couvre, il abandonne volontiers son âme aux ineffables douceurs de la vie contemplative. Il est vrai que trop souvent les petites passions, l'envie, les plaisirs faciles, le jeu qui perd ou gagne sans trouble, *traversent paisiblement le calme de son existence.*

902. "Si l'apathie a ses défauts et ses graves inconvénients, elle a donc "aussi pour compagne les bienfaisantes inspirations de l'âme. La médita- "tion fait les hommes bons, aimables et prévenants. Avec ces qualités, "l'habitant de l'Anahuac sera rarement un réformateur, un ami de l'agita- "tion, un fondateur de ces grandes choses qui s'obtiennent par la lutte.... (!) "il marquera dans les progrès de son pays par les produits de son ima- "gination (apathique) et l'amour du beau: par la littérature et les beaux- "arts."

1 Transactions of the American Climatological Association. Vol. 11, 1895, p. 123.
2 Jousset. Op. cit., page 141.

903. C'est ainsi que parle Jourdanet, non de l'indien dont nous venons de démontrer l'énergie morale, mais du créole de notre époque, qui selon lui a hérité *quelque chose* de cette *grande* apathie de l'indigène et de sa résistance au climat, il a hérité aussi quelque chose de la vivacité de l'européen qui vient faire contrepoids à cette apathie.[1] "Chez le créole mexicain, dit Jourdanet, on voit à la fois l'apathie indigène et la vivacité exotique (!) dans les mœurs et les habitudes, l'*écrasement* indien et l'élégance ibérienne quant aux formes extérieures."[2]

904. A défaut d'observateur et de dynamomètre, nous croyons que les preuves testimoniales des voyageurs et des historiens des principales altitudes du globe seront suffisantes pour prouver la nullité des assertions de Jourdanet au sujet de la faiblesse, du manque d'énergie, de l'apathie et de l'incapacité pour les grands sacrifices, les grandes passions et les grandes vertus. Quand Jourdanet traçait ces lignes, il ne se rappelait pas, sans doute, que le créole mexicain, sans de grands éléments à sa disposition, sans discipline militaire, sans autre chose au cœur que l'amour de la patrie qui le forçait à prendre les armes pour défendre ses droits outragés, sût présenter à l'admiration du monde entier la mémorable journée du *5 Mai*, et mettre en fuite les vainqueurs de Magenta et de Solférino, qui comptaient un plus grand nombre de combattants, et dont la discipline et les éléments de guerre étaient incomparables. On pourra peut-être nous objecter que les français étaient sous l'influence de l'anoxyhémie et qu'ils étaient victimes d'une vraie attaque *de mal de montagne.*

905. A première vue la réplique paraît bonne, mais elle ne l'est pas malheureusement. D'une part, il y avait longtemps déjà que les français habitaient nos altitudes, l'ascension avait été faite avec lentitude et graduellement, et la plupart étaient gens robustes et vigoureux, qui surent remplir leur devoir en se battant avec énergie et bravoure. Un épisode, que tous ceux qui assistèrent à ce combat et vivent encore n'ont pu oublier, nous fera comprendre l'énergie que déploya l'armée française aux trois assauts successifs qu'elle dut donner. Un soldat du bataillon des zouaves arrive jusqu'aux retranchements, juste au moment où un artilleur mexicain va introduire un boulet dans la bouche d'un canon; il se precipite alors sur lui, et lui perce la poitrine avec la baïonnete de sa carabine; en même temps, avec non moins de rapidité, l'artilleur lance à la tête de son assaillant le boulet qu'il avait entre les mains et lui brise le crâne. D'autre part, si le manque de pression eût été la cause du revers des braves et vigoureux soldats français, ils auraient dû être toujours défaits, puisqu'ils étaient incapables de soutenir tout effort énergique et prolongé. Hernan Cortés, sans aucun doute, dut être aussi anoxyhémique (?) quand il sortit

1 Tout cela se trouve répété dans Bordier. Géographie médicale, page 69.

2 Jourdanet. Op. cit., page 335.

vainqueur de la bataille d'Otumba et du siège de Tenoxtitlan; il n'en sortit pas moins vainqueur, et nous avons vu pourquoi.

906. Mais laissons de côté notre sanglante histoire, pour fixer l'attention sur les faits qui nous environnent.

907. Personne n'ignore que la République Mexicaine a toujours été le pays des mines par excellence. Dans la partie centrale du massif de notre cordillière, on rencontre de très riches gisements argentifères, et pour les exploiter, bon nombre d'habitants se font mineurs, et par conséquent s'adonnent à un travail qui n'est pas moins pénible et périlleux que celui du plongeur de l'Océan. Nous fixerons notre attention de préférence sur une région où sont situées les villes de Pachuca (2425^m)[1] et du Real del Monte (2781^m)[2] qui possèdent des mines que l'on compte parmi les plus élevées de la République et que nous avons l'avantage de connaître personnellement; en outre, nous avons sous les yeux un excellent travail en forme de thèse, traitant des maladies des mineurs et écrit par un médecin de l'endroit.[3] Voici les paroles du Dr. Guerrero: "Les médecins qui, comme moi, ont dû exercer leur profession dans des centres minéraux pendant un certain nombre d'années, sont témoins des souffrances incroyables de la classe ouvrière .... La situation topographique de la ville de Pachuca, sa hauteur sur le niveau de la mer, sa température, les courants d'air dominants, ses pluies torrentielles et presque continues pendant plusieurs jours et bon nombre d'autres circonstances particulières font sentir leurs effets sur les maladies et l'hygiène de cette ville. Elle compte 30000 habitants qui sont pour la plupart mineurs, et vivent sur les penchants des coteaux qui entourent une vallée petite, étroite et qui n'est ouverte que par une de ses extrémités, où se trouvent situées les gares de trois chemins de fer. Les habitations de ces mineurs sont en général très pauvres, et ne méritent pas d'autre appellation que celle de cabanes; bien qu'on note déjà certaine tendance à les améliorer, les conditions hygiéniques de la ville n'en laissent pas moins beaucoup à désirer.

908. Les mines sont très profondes, puis qu'il y en a qui ont jusqu'à 500 mètres; leurs *tiros* ou puits creusés verticalement et à des hauteurs différentes, sont le point de départ des tunnels de travail plus ou moins horizontaux, que l'on appelle *galeries* et qui, d'ordinaire sont situées à la base ou à différentes hauteurs des montagnes, selon les endroits occupés par les filons argentifères. Il y a, en général, deux ou trois puits dans chaque mine; quelquefois même, par exception, il n'y en a qu'un seul pour tout le trafic qui s'y fait. Les travailleurs, chargés de leurs outils et

1 Observatorio meteorológico del Instituto Científico y Literario del Estado de Hidalgo.

2 Selon Humboldt.

3 Las enfermedades del corazón en la clase minera. Memoria presentada á la Asociación Americana de Salubridad Pública, por el Dr. Francisco Guerrero y Visiera.—México, 1892.

de leurs comestibles, qui représentent un poids assez considérable, y montent et y descendent par le moyen *d'échelons de bois très étroits, fort incommodes et presque perpendiculaires.* Ils travaillent dans l'intérieur des galeries divisés en *faenas* ou groupes de plusieurs individus, et extraient le minerai en pratiquant des perforations à grands coups de *marro*, sorte de gros marteau traversé par un manche en chêne d'un mètre de long, et dont la tête ne pèse pas moins de 10 kilogrs. Une fois pratiquée la perforation, à laquelle prennent part deux ou trois ouvriers, on y place un cartouche de poudre ou de dynamite qui, en faisant explosion, détache les *blocks,* que l'on reduit à grands coups de marteau pour les rendre transportables. Quand le roc est très compacte, le travail de la perforation dure quelquefois 3 heures et même davantage; c'est alors qu'on voit ces pauvres mineurs, nus jusqu'à la ceinture, haletants et tout couverts de sueur, s'adonner à ce travail d'hercule, pour lequel ils sont si bien préparés, grâce à l'élasticité de leurs muscles puissants. Le temps nécessaire à la dépuration de l'atmosphère chargée des gaz qui proviennent de l'explosion, voilà tout le temps dont ils disposent pour se remettre un peu de leurs fatigues. Dans ces intervalles, ils font une grande consommation de *pulque*, qui leur offre l'avantage momentanée de leur donner un peu de ton et de remplacer la grande quantité d'eau qu'une sueur continue et exagérée leur avait fait perdre, mais qui tôt ou tard leur occasionnera inévitablement la cirrhose de Laënnec, avec tout son cortège de symptômes qui finiront par dessécher ces organismes si bien disposés pour le travail, et dont l'état sanitaire était satisfaisant.

909. D'autres circonstances aggravent encore les conditions au milieu desquelles le mineur déploie ses forces d'une manière si dispendieuse. "La température est d'ordinaire très élevée dans l'intérieur des mines, (elle y fluctue entre 30° et 40° centigrades!) et par conséquent, l'air qui s'y trouve confiné y est fort vicié. On y remarque surtout un excès d'acide carbonique, et l'on n'est pas moins surpris d'y rencontrer, bien qu'en faible proportion, des carbures d'hydrogène, du protoxyde d'azote, de l'acide sulfureux, et quelquefois même, une bonne dose d'acide sulfhydrique. La vapeur d'eau s'y trouve aussi en grande abondance, parce qu'il y a presque toujours des filtrations; dans d'autres occasions, l'air y est sec et chaud.

Voici la confirmation de l'assertion du Dr. Guerrero:

910. Mr. l'Ingenieur P. Arenas analisa l'air extérieur à Fresnillo, ville située à 2239 mètres de hauteur,[1] qui lui donna:

	Pour le phosphore.	Pour l'acide pyrogallique.
Oxygène	20,71	21,00
Azote	79,29	79,00
Moyenne de l'Oxygène	20,89	20,97
Moyenne de l'Azote	79,11	79,03

1 Análisis del aire en las minas, en el Fresnillo, por el Dr. Miguel Velázquez de León. Anales Mexicanos de Ciencias, Literatura, Minería, etc. México, 1860, Vol. I, N.° 3, pág. 177.

(a) Air du côté O. de "La Esperanza," à 100 vares.—6 hommes.—3 lampes.—Après 9 heures de travail.—Température, 27° C.

Oxygène.......... 18,31 19,07 Azote.......... 81,69 80,93

Pression extérieure à 0° C = 586^{mm}77.

(Les analyses furent toujours faites une fois avec le phosphore et ensuite avec l'acide pyrogallique).

(b) Air du côté E. de "las Guijas," à 160 vares de profondeur.—6 hommes.—3 lampes.—Après 3 heures de travail.—Température.—29° C.

Oxygène......... 19,19 Azote......... 78,05 CO^2........ 2,76

(c) Air du côté O. de "San Claudio." 4 hommes.—2 lampes.—Après 9 heures de travail.—Température 28° C.—Bonne ventilation.

Oxygène......... 20,473 Azote........ 79,527 CO^2........ Inappréciable.

(d) Air de côté N. de la galerie du "Pilar," à 130 vares de profondeur.

Oxygène......... 19,70 Azote......... 78,79 CO^2......... 1,51

Température, 24°.—Après 9 heures de travail.—4 hommes.—3 lampes.

(e) Côté E. de "Plateros."—Plus de 200 vares de profondeur.—4 hommes.—2 lampes.—9 heures.—Température, 31° 50.

Oxygène......... 18,41 Azote......... 79,14 CO^2......... 2,45

(f) Puits à ciel ouvert de "Santa Bárbara," 230 vares.—4 hommes.—2 lampes.—Température, 27°.

Oxygène......... 18,97 Azote........ 79,16 CO^2........... 1,10

(g) Puits à ciel ouvert, 7ème galerie générale à 250 vares.

Oxygène......... 18,97 Azote......... 79,31 CO^2......... 1,72

(h) Autres analyses.

OXYGÈNE.	AZOTE.	CO^2
18,54	79,02	2,44
19,33	78,67	2,00
18,53	79,79	1,68
18,89	79,26	1,85
18,55	80,30	1,15
17,46	79,39	3,15
18,03	79,69	2,28
18,73	79,90	1,37
18,64	79,26	1,10
18,85	79,42	1,73
18,75	78,57	2,68
15,42	83,65	0,93
16,42	80,66	2,92
17,53	80,02	2,65
16,67	81,66	1,67
18,73	78,57	2,70

911. Dans tous les spécimens d'air analysés chez lesquels la proportion d'oxygène est de 17 ou plus petite que 17 pour 100, on observe que la combustion s'effectue avec difficulté et que la respiration devient fatigante, *quand l'air est en repos;* mais dans une prise d'air à laquelle se rapporte une des analyses, on voit baisser la proportion d'oxygène jusqu'à 16,67, *et cependant la combustion s'opère parfaitement, parce que l'air se meut avec une vélocité régulière.*"

912. Ces paroles s'accordent jusqu'à un certain point avec celles de Tyndall, quand il parle de la rapidité de la combustion sur le sommet du Mont-Blanc, grâce à la plus grande mobilité des atomes de l'air raréfié.

Un fait digne d'être signalé, c'est que dans la plupart des analyses, on a trouvé une quantité d'oxygène presqu'egale à celle que signale la théorie pour une hauteur de 4000 mètres.

Notons au passage que l'activité des mineurs en de telles conditions proclame tous les jours et en un bon nombre de localités, le peu de valeur des expériences *in vitro,* quand on les compare avec les faits que nous proportionnent les observations journalières, qui sont vraiment éloquentes, malgré leur vulgarité.

913. Si le mouvement de l'air d'une mine s'effectue avec une certaine vélocité, l'organisme absorbera la quantité d'air qui lui est nécessaire, grâce à certains procédés, cette quantite d'air, dans la cloche pneumatique de Paul Bert, est insuffisante, parce que son volume est toujours le même.

D'autre part, l'éminent physiologiste dont nous venons de parler a prouvé et a soutenu catégoriquement qu'une cloche plus grande produit les mêmes effets qu'une atmosphère plus riche en oxygène: il ne donne aucune explication de ce phénomène, mais il est très probable que la seule augmentation dans le nombre des respirations suffit pour respirer l'oxygène nécessaire, bien qu'il soit mêlé à une grande quantité d'autre gaz, pourvu qu'il ne dépasse pas certaines limites.

On ne pourra jamais prouver que le lait qui contient 95 pour 100 d'eau soit incapable de soutenir la vie d'un animal, si tous les jours on lui en donne une dose de 30 gr. pour chaque 10 kilogrammes du poids.

914. Paul Bert cite à l'appui de ces opinions l'expérience de J. Fr. Cigna. Cet observateur célèbre soumit deux moineaux à une forte dépression: "l'un d'eux était dans une bouteille bouchée, et l'autre dans un récipient où l'on renouvelait l'air fréquemment; dans les deux vases la pression était de $9^1/_2$ à $7^1/_2$ pouces. L'air, même lorsqu'il est très raréfié dans un récipient pneumatique, peut soutenir la respiration et la vie, pourvu qu'on le renouvelle. Aussi, voilà pourquoi les animaux supportent plus facilement la condensation d'un air enfermé qu'une raréfaction égale; de même voilà pourquoi la flamme flamble (sic) et les animaux peuvent vivre sur les plus hautes montagnes, bien que l'air y soit considérablement raréfié, tandis qu'ils meurent vite dans un récipient qui contient de l'air raréfié au même

degré. Et en effet, le moineau qui jouissait d'un ventilation suffisante était en pleine santé, tandis que celui qui était sujet à une décompression égale dans un récipient fermé, mourut au bout de très peu de temps."

915. Donnons de nouveau la parole au Dr. Guerrero:

"Les différences de température dans les divers endroits d'une même "mine, sont souvent dignes d'être remarquées; tandis que dans un endroit "le thermomètre monte jusqu'à 40°, dans un autre on sent une températu-"re glaciale.

"La lumière nécessaire aux travaux est fournie par de grosses chan-"delles de graisse que les mineurs fixent à leur chapeau avec de la terre "glaise. Ces chandelles produisent une fumée noire et une odeur insuppor-"table qui contribuent à ce que cet air devienne irrespirable .... La dis-"tance moyenne que doit parcourir chaque ouvrier depuis son habitation "jusqu'à l'entrée de la mine, est de près de 2 à 4 kilomètres. Le chemin "est presque toujours montant, étroit et tortueux.

"Un air très peu souvent renouvelé, d'une température très haute, "chargé de gaz originés par la combustion de la poudre ou de la dyna-"mite, vicié par les émanations méphitiques des déjections, des cadavres "de divers animaux et par la respiration de centaines ou de milliers d'in-"dividus qui travaillent jour et nuit, voilà l'atmosphère où ces pauvres "ouvriers vont perdre, avec la plus grande insouciance, leurs forces et "leur vie.

916. "Le travail de ces hommes est très rude, si toutefois ce mot suffit "pour exprimer mon idée. *Ce n'est vraiment pas un travail d'homme, que "d'avoir à parcourir tous les jours 2 lieues (4180 mètres), avec un poids "de 50 kilogrammes sur les épaules, sur un chemin scabreux et à inclina-"tion rapide, pour descendre ensuite avec ce même poids et avec l'incom-"modité que je laisse à penser, à une profondeur de 100 à 800 mètres.*

Vient ensuite le travail dans les conditions que nous avons décrites et qui se prolonge pendant 12 heures, puisque les divers groupes descendent à la mine à 6^h du matin pour n'en sortir qu'à 6^h du soir, heure à laquelle d'autres viennent les remplacer jusqu'au lendemain.

Et si nous ajoutons que ceux qui travaillent pendant le jour aussi bien que ceux qui travaillent pendant la nuit sont privés de l'influence bienfaisante des rayons du soleil, et que ce travail a commencé pour plusieurs dès leur jeunesse, puisqu'on y voit des enfants de 8 à 10 ans chargés d'apporter aux travailleurs leurs outils et leurs aliments, et qui ont reçu le surnom de *morrongos;* et si nous tenons compte des boissons alcoliques et de l'insuffisance de leur alimentation, nous ne pouvons pas moins qu'admirer la constitution privilégiée de cette race d'hommes qui ressemble assez à la race indigène et qui forme la majorité de notre classe ouvrière.

917. Il peut y avoir parmi eux des paresseux et des indolents, et en grand nombre si vous le voulez, comme il y en a dans tous les pays. Mais

cela prouve-t-il quelque chose contre la vigueur de leur constitution? Il serait absurde de le croire.

918. Nous pourrions poursuivre une longue énumération des faits actuels, réfuter une à une les données très inexactes que rapporte Jourdanet au sujet de la résistance qu'apportent les ouvriers indigènes qui extraient le soufre du Popocatepetl,[1] des incroyables tours de force des *charros,* ou campagnards mexicains et des porte-faix de Mexico, dont il mentionne la vigueur, mais en l'attribuant bien plus à l'habilité qu'à la force. (Qu'on veuille bien nous permettre une seule question: quelle doit être l'habileté des porte-faix de Mexico qui chargent un poids de 20 à 30 *arrobas*.[2]

919. Mais si nous voulions continuer, cette partie de notre travail prendrait de trop grandes proportions, et il y aurait excès en ce genre de preuves; nous ne raconterons seulement qu'un fait, qui, à première vue, parait contredire tous ceux que nous avons mentionnés jusqu'à présent. Nous le copions mot à mot journal auquel nous empruntons cette observation.

920. "La construction du chemin de fer central du Perou nous a fourni l'occasion de faire d'intéressantes observations sur le travail manuel "dans les hautes altitudes. Cette ligne, qui part de Lima, s'élève en effet "jusqu'à 5756 mètres sur le niveau de la mer. (Tunel de Galería).

921. "On a démontré que *le travail normal s'obtenait tant que l'altitu-"de ne passait pas de 2400 à 3000 mètres;* mais une fois qu'elle dépassait "cette limite, il y avait brusquement une perte d'un quart ou d'un tiers "jusqu'aux altitudes de 3650 mètres; et quand on arrivait aux altitudes "supérieures on devait employer 100 hommes pour faire le travail qu'au-"raient pu produire 50 hommes au niveau de la mer.

922. Deux raisons se présentent à l'esprit pour expliquer ce fait. Le première consiste en ce que l'altitude, à cause de la raréfaction de l'O de l'air, pourrait être un obstacle au développement constant du travail de l'homme, c'est-à-dire, qu'elle pourrait provoquer l'*anoxyhémie;* et alors les phénomènes symptomatiques devraient faire leur apparition à 1000 mètres plus haut que la limite signalée par Jourdanet. Cet auteur, en effet,

1 *Les Volcaneros du Popocatepetl.* Quelques écrivains ont affirmé que, passé 3 ou 4000 mètres, la vie était sinon impossible, du moins très pénible, et qu'un individu vivant dans un milieu plus élevé ne pouvait mener qu'une existence maladive et voyait ses jours abregés. A Tlamacas où je me suis trouvé au milieu d'Indiens qui extraient le soufre du Popocatepetl, c'est-à-dire au milieu d'hommes qui passent leur vie à près de 6000 mètres, je n'ai vu que des hommes sains: le *majordome* a 27 années de travail dans le volcan, et son frère en a 32; ils n'ont jamais été malades ni l'un ni l'autre, et ont seulement éprouvé quelque douleur (rhumatisme?) Les autres ouvriers ont servi de 15 à 18 ans sans infirmité d'aucune sorte, et il n'y a que ceux qui se livrent à l'alcool qui aient abrégé leurs jours. D. Charnay. (Revue d'éthnographie. Vol. II, Nº 6, page 567).

2 Revue scientifique. 25 Août 1894, page 249.

affirme que ces phénomènes deviennent appréciables, *même pour les habitants de l'endroit,* à une hauteur de 2000 mètres; et cependant on a observé, *avec toute la précision désirable,* qu'on obtenait *un travail normal*, jusqu'à une hauteur de 3000 mètres.

923. Cette explication est invraisemblable; en premier lieu, parce que dans les mêmes conditions de hauteur, à Morococha, Pérou, à 4392 mètres, le physiologiste Viault a démontré, comme nous le verrons plus loin, qu'il existe des phénomènes de compensation qui neutralisent la diminution de l'O; en second lieu, nous avons déjà vu qu'il existe au Thibet, à une hauteur beaucoup plus considérable (à près de 5000 mètres), des hommes dont la vigueur et l'agilité ont frappé l'attention des voyageurs; enfin, si la raréfaction était l'unique cause en question, de la même manière qu'elle ne fait sentir ses effets que progressivement et lentement, ainsi les effets causés devraient suivre la même marche, et non pas se présenter brusquement, par *sauts,* comme le manifeste l'article que nous transcrivons. Une autre explication se présente à notre esprit et nous ne la croyons pas trop hasardée; nous sentons vivement cependant que l'article en question ne nous fournisse que peu de détails pour l'appuyer.

924. Tout le monde sait que le froid excessif qu'on éprouve sur ces hauteurs, surtout pendant la nuit, ne permet presque pas que l'homme habite ces régions. Les travailleurs qu'on y emploie, qui doivent être en outre très compétents pour ce genre de travail, vivent à un niveau beaucoup plus bas, d'où ils se rendent tous les jours, par la voie ferrée (?) qui les y conduit rapidement, à l'endroit où ils devront s'adonner à leurs labeurs. A quoi devait-on s'attendre, avec une telle rapidité de translation à une hauteur si considérable, à 5756 mètres, presque à 6000 mètres, bien au delà des limites de toute habitation humaine? Le froid de ces régions, dont l'action mortelle est bien connue, doit en grande partie faire sentir son influence.

925. En vue de ces résultats, on ne peut pas inférer d'une manière absolue que la raréfaction de l'O soit l'unique cause de la diminution du travail manuel de l'homme. Néanmoins, un des ouvriers qui extraient le soufre du Popocatepetl, a monté tout seul, depuis Amecameca jusqu'au bord du cratère, une plateforme qui pesait près de 96 kilos. (Commission qui fit l'ascension en 1894). Enfin, quand nous nous occupâmes de l'étude *du mal de montagne,* nous avons demontré l'action fatigante d'une ascension verticale, et nous avons prouvé que ce *même mal de montagne* est produit par des perturbations circulatoires.

926. La force de l'homme, comme on le sait, se mesure par le moyen d'un dynamomètre, (dynamique partielle). La dynamique générale peut être mesurée aussi par le dynamomètre, ou par un poids bien connu et gradué qu'on fait soulever par un homme. Sans avoir besoin, pour établir notre comparaison, de pratiquer toutes les mesures déterminées par notre

anthropologiste, nous allons fixer l'attention uniquement sur la force de flexion des mains.

927. Nous nous sommes servi du dynamomètre de Colin, instrument bien connu, d'un usage relativement facile, et dont le maniement peut être compris de tous.

Les moyennes que nous avons obtenues, en établissant les comparaisons, selon notre coutume, sont les suivantes:

	Flexion de la main droite.	Flexion de la main gauche.	Flexion des deux mains.
	kilos. gr.	kilos. gr.	kilos. gr.
Selon Chassagne et Dally	42,460	41,190	72,680
40. Mexicains, créoles, de profession urbaine.	44,520	37,000	81,000
13. ,, indiens ,, ,, rurale...	49,610	35,000	68,000
44. ,, créoles, gendarmes de l'armée.	51,090	43,250	——

S'il s'agissait d'une étude d'anthropologie, ces données seraient insuffisantes; mais elles suffisent pleinement pour la confirmation scientifique des objections que nous opposons à la théorie de l'anoxyhémie.

928. Au Mexique, depuis que l'éducation virile de la jeunesse des Etats-Unis se propage parmi nous, le nombre des gymnastes augmente de jour en jour; et nous en avons qui pourraient rivaliser de force et d'agilité avec ceux des autres parties du monde. Les Clubs athlétiques se multiplient dans les capitales des divers Etats, et bientôt leur influence salutaire fera sentir ses effets au profit de la vigueur de notre race.

Nous avons pris des mesures sur un de nos professeurs de gymnastique les mieux connus de la ville de México, dont l'amabilité et la condescendance sont pour nous un motif de juste gratitude: nous parlons de Mr. Emilio Lobato, à qui nous rendons ce public témoignage de notre reconnaissance. Ce monsieur, de race créole, est naturel de Leon, E. de Guanajuato. Son père, ancien professeur d'hygiène à l'Ecole Nationale de Médecine de Mexico, était le chef d'une famille dont tous les membres, sans exception, ont été d'une constitution vraiment athlétique. Il a le teint blanc, un tempérament sanguin, ses facultés intellectuelles ont atteint leur développement, et sa physonomie révèle une compréhension facile. Sa santé à toujours été excellente; il a été cependant victime d'une grave intoxication, par suite de l'absortion d'une matière inconnue, qui produisit une dispepsie gastro-intestinale, et qui le priva, pendant plus d'un an, de ses forces et de tout exercice. Quand nous avons pris nos mesures, il jouissait comme auparavant d'une parfaite santé, comme on peut le voir dans sa photographie. Si nous faisons exception de la période de sa maladie, son activité a toujours été prodigieuse, et sa jeunesse a été très agitée: deux de ses frères entre 18 et 25 ans, sont morts en duel. Il a la peau fine, sans

poil, très mobile sur les muscles et presque dépourvue de tissu cellulaire adipeux. (Pl. 83).

Age	35 ans
Taille ou stature	1m,70
Poids	80 kilos.
Mesure de la longueur des deux bras étendus	1m,79

Mesures de la tête.

Diamètre fronto-occipital	195 millimètres.
Diamètre bi-pariètal	149 ,,
Indice	76,4
Diamètre vertical, depuis le sommet du crâne jusqu'au menton	225 millimètres.
Relation de la taille à ce même diamètre, en faisant ce dernier égal à 1	7,55 centièmes.

Mesures du membre supérieur.

	DROIT. Millimètres.	GAUCHE. Millimètres.
Longueur de la clavicule	177	185
,, du bras jusqu'à l'extrémité inférieure du doigt médius	788	784
,, du bras depuis l'acromion jusqu'au centre de l'olécrane. (Long. de l'humérus)	340	340
,, de l'olécrane à la pointe du doigt	448	444
,, de l'olécrane au poing. (Apophyse styloïde du radius)	250	250
,, du pli du poing à l'extrémité du doigt médius. (Longueur de la main)	198	194
,, du doigt médius	105	100
Diamètre bi-acromial		417
,, bi-brachial		485

Mesures du membre inférieur.

	DROIT. Millimètres.	GAUCHE. Millimètres.
Du sommet de la crête iliaque à la plante du pied	1m,010	1m,010
Du sommet du grand trochanter à la plante du pied	0 880	0 880
De la partie inférieure de la rotule à la plante	0 430	0 440
Du centre de la malléole interne à la plante	0 180	0 185
Longueur du pied	0 242	0 243
Diamètre bi-trochantérien		0 315

Mesures du tronc.

Longueur du sternum depuis la fourchette jusqu'à l'appéndice xiphoïde..... 0 165

	Minimum.	Maximum.	Moyenne.
Circonférence sous l'aisselle	0m,940	0m,968	0m,950
,, sur les pectoraux	1 055	1 099	1 030
,, sur la base de l'appendice	0 820	0 953	1 900
Diamétre ant. post. au niveau de l'appendice.	0 185	0 230	0 210
,, transversal entre la 8ème et la 9ème côte	0 340	0 370	0 355
Superficie de la section du thorax prise avec le cyrtomètre	483cc.	630cc.	
Circonférence de la ceinture	0m,630	0m,775	0 700

Distance du menton à la base de l'appendice xiphoïde	0m,240	millimètres.
,, de la base de l'appendice à la cicatrice ombilicale	0 210	,,
,, de la cicatrice ombilicale à la symphyse pubienne	0 810	,,
,, de la symphyse pubienne au sol	0 845	,,

Données pour la physiologie.

Excursion thoracique	133 millimètres.
Capacité respiratoire	6 Litres.
Quantité d'air inspiré	0L 55
Nombre de respirations par minute	78 (Planche 84).
,, de globules rouges par millimètre cubique	6700000
,, de globules blancs par millimètre cubique	10000
Relation	1/760
Proportion p. % d'oxyhémoglobine	15
Température axillaire	37°,2

Nous accompagnons ces données de deux dessins graphiques pris avec le pneumographe du Prof. Marey et le sphygmographe de transmission du même auteur; nous ajoutons aussi une courbe cyrtométrique qui est au commencement de la série que nous présentons.

Le dynamomètre nous a donné les mesures suivantes:

Flexion des deux mains.....plus de	80	kilos.
,, de la main droite	88	,,
,, de la main gauche	69	,,
Force de soulèvement	200	,,
,, du saut	100	,,

Nous avons en outre:

Saut en longueur sans préparation	4 mètres.
,, ,, ,, avec course préparatoire	5 ,,
Saut en hauteur ,, ,, ,,	1m,56
Course soutenue	6 kilomètres 200 mètres en 20 minutes.
Course rapide	4 ,, en 20 minutes 30 secondes.
Maximum de vélocité	100 mètres en 11 secondes 4/5.

A ces données nous ajouterons les suivantes, réunies le jour de l'inauguration de "Club athlétique de la ville de Puebla," qui eut lieu le 1er et le 2ème jour de Novembre de 1893 et pendant lesquels 29 champions, entre jeunes gens et demoiselles, se disputèrent les prix décernés aux plus habiles.

Nous ne copierons que les données plus dignes d'être signalées.

N.° 1.—Course de bicyclettes.—1er Prix.—20 kilomètres.—Mr. Alfred de la Peña, de Puebla.—Arrivée au terme en 38 minutes 57 secondes.

N.° 2.—Sauts en hauteur.—1er prix.—Mr. Louis Pascoe, de Pachuca.—Saut de 4 pieds, 5 pouces anglais.

N.° 3.—Course à pied.—1er Prix.—100 mètres.—Richard Honey, de México.—Arrivée en 11 secondes.

2ème prix.—Emile Lobato, de León (Guanajuato).—Arrivée en 11 secondes, 4/5.

N.° 5.—Course de bicyclettes.—1500 mètres.—René Sarre, de México.—Arrivée en 2 minutes, 13 secondes, $^4/_5$.

N.° 10.—Course de bicyclettes.—1er prix.—10000 mètres.—René Sarre, de México.—Arrivé en 16 minutes, 38 secondes.

N.° 11.—Sauts en longueur.—1er prix.—Richard Honey, de México.—Saut de 16 pieds, 6 pouces ½.

2ème prix.—Louis Pascoe, de Pachuca.—Saut de 16 pieds.

N.° 12.—Course de bicyclettes pour demoiselles.—1er prix.—1600 mètres.—Mademoiselle Sibelot.—Arrivée en 2 minutes, 20 secondes.

N.° 18.—Course de bicyclettes.[1] — 1er prix.—50 kilom. (presque 12 lieues).—René Sarre, de México.—Arrivée en 1 heure 40 minutes.

Quand ce dernier champion termina sa course, il ne dénotait aucune fatigue. Le pouls et la respiration étaient presque normaux. On peut consulter ces données relatives aux courses dans les journaux de Puebla, correspondant aux jours dont nous avons indiqué les dates.

929. Pour avoir en quelque sorte les termes de la comparaison à établir, on peut lire les lignes suivantes: "L'homme peut marcher, sans le secours d'un aide mécanique, pendant plusieurs heures, avec une vélocité qui ne dépasse pas d'ordinaire de 4 à 6 kilomètres à l'heure. On cite comme exception, une vélocité de plus de 12 kilomètres à l'heure, (Whitakers' Almanack, 1893, page 395), et comme terme moyen, 4 kilomètres 400 mètres à l'heure pendant 141 heures. (Course Récente à pied, de Berlin à Vienne). A la course, il peut avancer jusqu'à 18^{km} 400^{m} en une heure."[2] Ce qui equivaut à 5 mètres par seconde, et 55 mètres en 11 secondes; et nous venons de voir qu'on a fait à Puebla presque le double, 100 mètres en 11 secondes.

930. Nous croyons avoir démontré avec toute l'évidence possible que, sur nos altitudes, *l'effort physique, tant en quantité qu'en durée, arrive aux mêmes limites qu'on peut obtenir chez les habitants des pays tempérés qui vivent au niveau de la mer,* sans qu'on s'aperçoive relativement de la moindre diminution; en outre, cette diminution, si elle existait, ne conserve aucune relation avec l'influence qu'exerce la pression atmosphérique sur la vie de l'homme.

1 *Poumons d'un cycliste dignes d'être enviés.* Mr. Evas, notable cycliste américain, fit une course, au vélodrome de Ciclist's Union Club.

Il commença sa course à 10^{h} 25^{m}. Il y eut un vent fort à 11^{h} qui devint violent à 12^{h} ½. Malgré ce contretemps, le cycliste n'en continua pas moins sa course, sans fatigue apparente; il la termina vers 3^{h} 45^{m} 40^{s} c'est-à-dire après avoir couru pendant 5^{h} 30^{m} 48^{s}.

Il fit 300 fois le tour de la piste qui n'a pas moins d'un tiers de mille. Ce qui équivaut à 169 kilomètres.

Il fit le dernier tour en 56 $^1/_5$ de seconde, et termina sa course sans éprouver aucune fatigue, ce qui est vraiment notable.

Jusqu'ici aucun cycliste avait autant de fois fait le tour de la piste. Le maximum auquel on était arrivé, était de 50 à 70 tours.

2 Revue scientifique. N.° du 28 Octobre, 1893, page 547. Paris.

2ème PARTIE.

PHYSIOLOGIE DE L'HOMME DES ALTITUDES.

(a). Théorie de l'anoxyhémie en ses relations avec le nombre et l'amplitude des respirations.

931. Si nous examinons attentivement les ouvrages de David Jourdanet, nous verrons de suite que les plus importants des arguments de sa théorie peuvent se réduire à deux: 1. Observation du tableau clinique des malades qu'il visita pendant son séjour sur les hauts plateaux du Mexique, et leur activité plus ou moins grande à éprouver la réaction des médicaments. 2. Calcul théorique fondé sur la diminution de l'oxygène de l'atmosphère moins comprimée des altitudes, qui établit que la quantité d'air qui pénètre au poumon à chaque mouvement inspiratoire est moindre que celle qui peut être respirée au niveau de la mer.

On pourrait peut-être ajouter qu'il s'appuie aussi sur les expériences de Paul Bert; mais on peut répondre que ces expériences ne lui servirent pas de point d'appui, puisque ses premières publications sont antérieures à ces expériences, faites ex-professo pour confirmer sa théorie, qui ne fut établie qu'en vue des arguments que nous avons signalés. Disons une fois pour toutes que Bert faisait ses expériences sur l'action des fortes décompressions de 12 à 15000 mètres, auxquelles l'habitant des altitudes n'a jamais été soumis; ensuite il concluait à l'exactitude de tout ce que Jourdanet avait observé ou avait cru observer à une hauteur de 2280 mètres. Joli sophisme de généralisation![1]

932. Nous avons déjà signalé et discuté dans un chapitre à part les expériences de Paul Bert, et nous avons démontré, dans l'introduction de ce chapitre, combien il était inconvénient de s'appuyer sur la clinique pathologique pour établir le commencement d'une théorie physiologique et la développer ensuite. Examinons maintenant le calcul de la quantité d'oxygène qu'on absorbe à Mexico, quantité qui garde une relation intime avec nos observations, dont nous allons rendre compte de suite. Qu'il nous soit

1 V.: Paul Bert. Pression Barométrique, page 563. "La preuve que nous cherchons sera du reste d'autant plus nette, que les pressions employées auront été plus basses." Il cite ensuite les pressions de 18, 14, 12^c, etc. qui furent le résultat de ses expériences. La pression sur l'Everest (8840^m) est de 24^c!

permis d'ajouter que l'argument qui en ressort à faveur de la théorie du Dr. Jourdanet est, à notre humble avis, le meilleur et peut-être le seul qui lui servit pour établir ses théories. En effet, il est fort probable que la croyance qui résulta de ce calcul, lui ait fait préconcevoir les phénomènes cliniques qui devaient être la confirmation de ses idées, selon sa manière de penser: dès lors il ne peut pas les apprécier à leur juste valeur, comme l'aurait fait un observateur qui sait garder son sang-froid, et se laissa entraîner par l'enthousiasme de confirmer ce qu'il présentait comme une vérité complètement inconnue, et dont il allait révéler l'existence au monde scientifique.

933. Nous allons copier dans l'ouvrage de Jourdanet "Les altitudes de l'Amérique tropicale" ce qui regarde ce calcul: "Selon que l'homme se transporte à des endroits plus élevés, il rencontre que la pression atmosphérique va en diminuant d'une manière graduelle, et à Mexico, à une hauteur de 2277 mètres, on observe une pression de 585 millimètres, et non de 760, qui est celle qu'on a au niveau de la mer. Comme conséquence, le litre d'air ne pèse à Mexico que 1 gr. 3; et comme la relation d'oxygène est toujours la même (23,1 %), il s'en suit que le litre d'oxygène qui ne pèse que 299 milligrammes au niveau de la mer, ne pèse à Mexico que 230, ce qui donne une différence de 69. *Si donc l'on admet comme exact le calcul qui réduit à 16 le nombre des inspirations que fait l'homme en une minute,* il en résulte pendant ce temps une consommation de 8 litres d'air par minute ou de 480 par heure; mais comme à Mexico, il y a une perte de 69 milligrammes d'oxygène par litre, on perd aussi le bénéfice de 33 grammes d'oxygène par heure, ou de 794 par jour."[1]

934. Au premier coup d'œil, ce calcul offre toutes les apparences d'être conforme à la réalité des phénomènes: il ne peut être, en effet, d'une plus grande exactitude comme simple opération mathématique; mais si la raréfaction de l'atmosphère, à mesure que l'altitude augmente, ainsi que la diminution consécutive du poids d'un litre d'air sur les hauts plateaux du Mexique, sont des faits certains et parfaitement prouvés, nous ne pouvons pas faire la même affirmation quand il s'agit du dernier des facteurs qui lui servent de base: nous voulons parler du chiffre qui représente le nombre de respirations, dont nous allons nous occuper, conformément au plan que nous avons formé.

Il est à peine croyable que cet auteur et tous ceux à qui il a servi de guide, n'aient pas vu que l'organisme ne pouvait rester inerte et souffrir un tel déficit, sans augmenter le nombre de respirations, comme cela a lieu dans n'importe quel cas quand la dépense organique augmente ou l'oxygène de l'air diminue. Il est des cerveaux vraiment privilégiés, des intelligences supérieures qui prennent comme point de départ une grande loi physique pour n'aboutir qu'à une sottise physiologique.

1 Jourdanet. Les altitudes de l'Amérique tropicale. Pages 65 et 66.

(b). Nombre de respirations chez les habitants des altitudes.

935. Parmi toutes les raisons qui ont décidé le Dr. Jourdanet à choisir le chiffre 16 comme le terme moyen qui indique les respirations que fait en une minute l'habitant de l'Anahuac, chiffre qui est exactement le même pour l'homme qui habite une région basse, nous n'en rencontrons vraiment aucune digne d'être prise au serieux par n'importe quelle personne qui, comme nous, trouve dans la réalité des choses tout autres que celles qu'il affirme. Pour ce qui regarde cette donnée, nous osons presque assurer que si elle n'est pas une simple supposition, elle n'est simplement que le résultat d'une observation insuffisante et défectueuse. Dans la note que nous avons donné de son ouvrage "Les altitudes de l'Amérique tropicale," il ne fait que dire que: "admettant comme exact le calcul qui porte à 16 le nombre de respirations," etc. Ici, par conséquent, Jourdanet généralisa *à priori,* et accepta ce chiffre pour ses calculs, sans aucune preuve à l'appui.

936. Dans un de ses ouvrages de plus grande importance, et qui est postérieur aux expériences de Paul Bert ainsi qu'aux observations de Coindet,[1] nous notons de suite l'absence de tableaux d'observations qui puissent justifier leur espèce, leurs circonstances et le nombre des cas observés; ces données, qui manquent à son ouvrage, sont d'une grande utilité au lecteur, non seulement pour lui inspirer pleine confiance en la bonne foi de l'écrivain, mais surtout pour le mettre à même de juger de la valeur de ces mêmes données. Dès l'introduction à ce chapitre, nous avions déjà fait remarquer ce vide important des ouvrages du Dr. Jourdanet, ainsi que l'absence des tableaux d'observations pour pouvoir juger avec toute sécurité de ses affirmations; mais lui opine d'une autre manière; et il dit, en se rapportant précisément aux observations sur le nombre des respirations, qu'il suffit d'étudier les résultats pour se convaincre de ce que les respirations sont bien 16 par minute, *et qu'il est parfaitement inutile* d'énumérer les observations.[2]

937. Au chapitre de l'ouvrage mentionné et qui se rapporte d'une manière spéciale au degré de fréquence des mouvements inspiratoires, il ne cite d'autre exemple que le sien propre, et remplit ce vide avec des réflexions purement théoriques et avec le résultat de quelques analyses d'air expiré, le tout pour évaluer l'acide carbonique éliminé au Mexique par la

1 D. Jourdanet. Influence de la pression de l'air sur la vie de l'homme. 1876.

2 Op. cit., page 308.

superficie pulmonaire; ces analyses sont consignées dans un endroit où elles sont déplacées, et ne démontrent en aucune manière que le nombre des respirations soit x ou z.

938. Dans ce chapitre il nous dit, en premier lieu, que pour qu'il y eût compensation par ce moyen, il aurait été nécessaire de respirer et d'élargir le thorax à un degré tel qu'il n'eût pas été facile de se livrer à cette gymnastique du thorax.[1] Vraiment nous ne voyons pas cette impossibilité. Le nombre de respirations où il faut arriver en moyenne pour que la compensation ait lieu (20 à 24 par minute) ainsi que la capacité moyenne respiratoire nécessaire à cet effet (3 lit. 50 à 4 lit., 50) ne sont pas suffisants pour provoquer une accélération exagérée ni une ampleur extrême du thorax, puisque nous rencontrons l'une et l'autre, au même degré, chez des individus dont l'état physiologique est irréprochable et qui vivent dans des régions basses. Il suffit d'examiner les tableaux très complets d'Hutchinson qui, faisant ses observations avec l'exactitude que nous lui connaissons, a rencontré 30 respirations par minute et même davantage. On nous dira que ce sont là des exceptions; nous ne le nions pas; mais cela prouve que l'augmentation dont il s'agit peut se vérifier sans qu'il soit nécessaire d'un grand effort de l'économie; cela nous permet de supposer en outre, que s'il advient une cause spéciale (la raréfaction de l'air qu'on respire par exemple), qui produise cette légère augmentation des phénomènes normaux de la respiration, et qui plus est, qui la facilite, comme nous le verrons confirmé par l'expérience, il n'y a pas de raison pour que la difficulté qu'on éprouve soit un obstacle pour le mettre en pratique, surtout si on garde la proportion indispensable pour compenser la raréfaction de l'air.

939. Dans tous les cas où il faut un plus grand nombre de respirations pour expulser un excès d'acide carbonique, l'accélération du rhythme respiratoire est l'œuvre de l'automatisme bulbaire (Ch. Richet): la plus légère contraction musculaire, le clignement d'œil, doivent nécessairement se traduire par une augmentation dans le nombre et l'amplitude des mouvements du thorax (Ch. Richet). Mais le phénomène de l'accélération du rhythme respiratoire chez les hommes qui vivent sur les altitudes s'explique par une cause mécanique.

Quand la pression extérieure diminue, le travail des muscles inspirateurs s'opère plus facilement, et il n'y a aucune variation dans l'élasticité propre de la cage du thorax et du tissu pulmonaire, facteur principal du phénomène de l'expiration. Quand donc la résistance diminue et que la puissance reste la même, le mouvement devient plus rapide. C'est ainsi que lorsqu'on enlève une courroie sans fin du volant d'un moteur, le moteur fonctionne avec plus de rapidité aussitôt que la résistance dis-

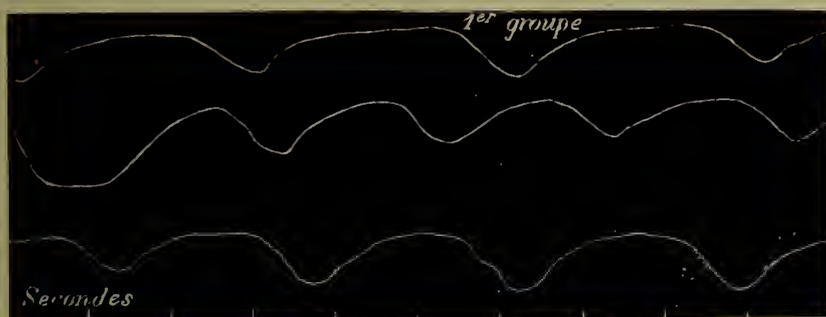
1 Op. cit., page 304.

parait, et le volant donne un plus grand nombre de tours par minute. C'est ainsi qu'une pendule oscille plus lentement dans l'air comprimé que dans l'air raréfié ou dans le vide absolu. (V. le § 951).

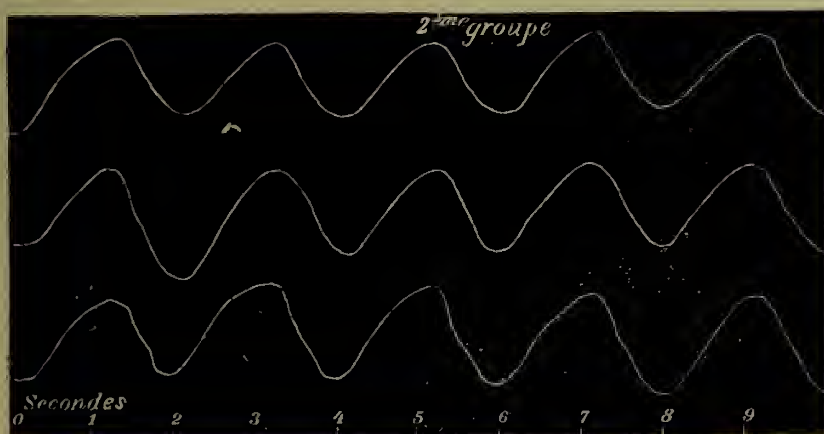
L'expérience qui suit confirme également notre hypothèse. On compte le nombre d'inspirations par minute d'une personne en état de repos complet; ensuite, par le moyen d'un bandage élastique, on lui entoure le tronc depuis la région pectorale jusqu'à l'hypogastre. Pendant les premiers instants la respiration devient irrégulière; aux six ou sept premiers mouvements superficiels succèdent deux ou trois soupirs assez profonds et inégaux; ensuite, le nombre des mouvements augmente plus ou moins.

Après deux ou trois heures, le type devient régulier, les mouvements conservent une amplitude presque égale, *et deviennent plus superficiels et plus lents;* de temps en temps apparaissent une ou deux inspirations plus énergiques et profondes, qui viennent sans doute pour éviter le *déficit*. Quand on quitte la bande, on note immédiatement que les mouvements redeviennent plus amples et plus nombreux.

Pour mieux démontrer ce phénomène, nous mettrons sous les yeux de nos lecteurs les tracés pneumographiques:



Tracés obtenus avec le tronc entouré par un bandage élastique. 10 secondes



Tracés obtenus avec le tronc sans bandage. 10 secondes

La différence est appréciable: les trois tracés du premier groupe appartiennent au moment où le thorax est bandé, et sont les fragments d'un seul tracé marqué pendant trois minutes. La première ondulation, A, des tracés de ce premier groupe, correspond à une inspiration plus profonde. Le nombre d'inspirations était de 16 à 18 par minute. Quand on quitta la bande, on laissa le pneumographe de Marey exactement au même endroit où il était placé quand le tronc était encore bandé, et l'on obtint les tracés du second groupe, qui sont aussi les fragments d'un seul tracé continu pendant trois minutes, la régularité de ces tracés est digne de remarque; dans le second cas, le nombre d'inspirations atteint le chiffre de 20 à 22 par minute.

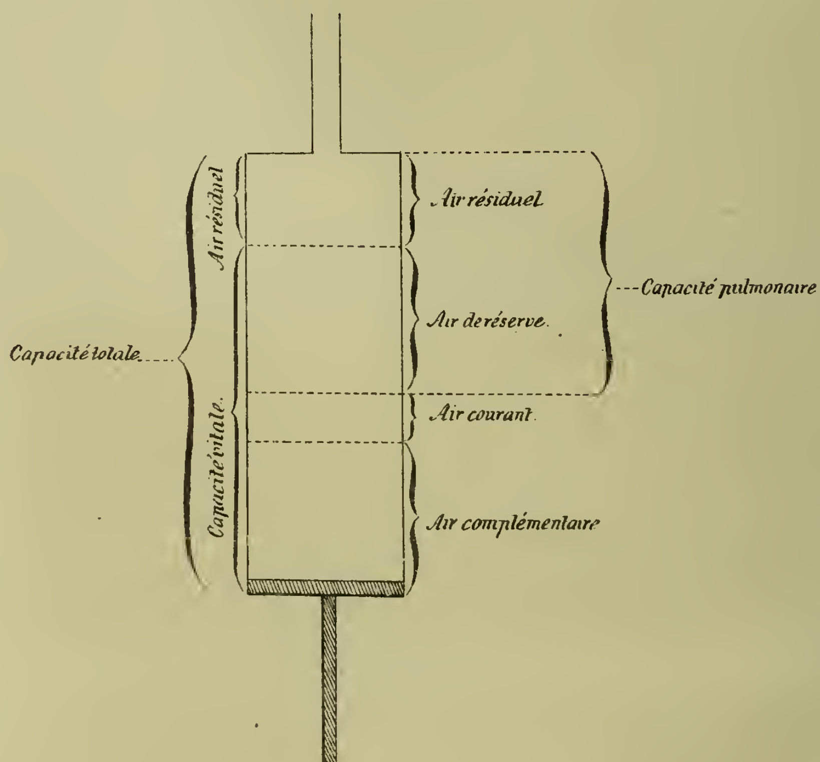
Pendant les deux temps de l'expérience, la posture de l'individu observé ne varia en rien; toutes les conditions restèrent les mêmes, sauf la pression sur le thorax. Afin de supprimer complètement l'action inhibitive du cerveau, l'individu en question lisait un livre avec la plus grande attention, de manière que le mouvement respiratoire fût parfaitement automatique et indépendant de la volonté.

Par conséquent, à notre avis, l'accélération du rhytme respiratoire pendant l'ascension à une hauteur, est un phénomène purement et simplement mécanique, qui rejette toute idée d'une dépense extraordinaire de l'économie et facilite d'une manière convenable et proportionnée la ventilation pulmonaire.

Dans l'air comprimé, on a démontré précisément tout le contraire, c'est-à-dire une plus grande lenteur dans le rhytme. On comprende facilement que ce phénomène, selon les idées que nous avons émises sur la cause de l'accélération dans l'air raréfié, n'est autre que la réciproque de celui que nous venons d'étudier. Il est tout naturel que la compression d'une bande ne doive pas garder tout à fait la même uniformité que la compression de l'air, et que le tracé doive être différent.

940. L'air raréfié, outre qu'il permet la plus grande fréquence des mouvements respiratoires, fait aussi sentir ses effets par l'action de la pression sur le thorax et les organes qu'il contient, en se servant de moyens d'un ordre purement mécanique, qui ont pour résultat constant une dilatation plus grande et plus facile de la cage du thorax. Les mouvements inspiratoires deviennent effectivement plus faciles qu'auparavant, quand la pression atmosphérique était plus considérable; le travail musculaire éprouve aussi une diminution dans la dépense de son énergie. Ce dernier fait, que nous allons prouver, est en opposition avec la plus grande difficulté que le Dr. Jourdanet croit rencontrer dans le cas d'un plus grand nombre de respirations.

941. Dans l'intérieur de la cavité pulmonaire, il existe d'ordinaire, chez un homme vivant, une portion d'air qui circule d'une manière incomplète, qui reste presque stationnaire et que rien ne peut lancer au-



Schèma de la pompe thoracique. (Viault et Jolyet.)

dehors, pas même les expirations les plus prolongées et les plus énergiques. Cette portion d'air n'est autre chose, s'il faut en croire le témoignage des physiologistes, que de l'acide carbonique (?) et que l'on désigne sous le nom *d'air résiduel*, ou bien encore *de capacité résiduelle et de résidu respiratoire.*[1] .

Nous ne prétendons pas faire ici une étude sur la division classique que les physiologistes nous ont laissée au sujet de la capacité totale des poumons; pour la démontrer, il suffira de nous conformer au schèma que F. Viault a placé dans son Traité de physiologie humaine. (Planche 86).

942. La capacité résiduelle qui, selon Viault, n'est jamais utilisée par la respiration,[2] c'est-à-dire l'air qui forme ce résidu, dont la circulation est très difficile, et qui occupe, à n'en pas douter, la partie la plus profonde des ramifications des bronches, les *alvéoles ou cellules pulmonaires,* devient d'une très grande utilité précisément dans le cas présent. L'espace occupé par cet air qui, jusqu'alors n'est pas entré en fonction, si ce n'est d'une manière fort incomplète, entre en activité aussitôt qu'il y a changement de pression atmosphérique, et augmente ainsi *la capacité vitale:* une partie de cet *air résiduel* se convertit alors *en air courant.*[3] En effet, ces cellules et ces conducteurs aériens s'étendent par l'action du gaz qu'ils contiennent et se déplient selon la force de l'expansion du gaz: cette expansion a toujours lieu et dépend directement de la décompression que ressent au dehors la cage .thoracique, à cause de la diminution du poids de l'air.

943. A première vue on serait tenté de croire que les choses ne se passent pas ainsi, et que l'air intra-alvéolaire, en se communiquant avec l'extérieur par le moyen des bronches, devrait se mettre, par ce chemin, qui est le plus facile, au même niveau de pression que l'air extérieur, par suite de l'excédant de volume du gaz dilaté par la décompression et qui sort par la trachée; mais il n'en est pas ainsi, parce que la libre circulation de l'air par les alvéoles n'offre pas du tout la facilité qu'on veut bien supposer; elle n'est pas non plus aussi rapide et aussi parfaite que l'exige la théorie, puisque la petitesse des conducteurs s'oppose à la rapidité de la transmission de la pression. Nous allons le prouver par les expériences suivantes.

Si on introduit un petit animal (grenouille, cochon d'Inde, caméléon *(Phrynosoma),* dans une cloche fermée, qui soit en communication avec

1 Traité élémentaire de physiologie humaine, par F. Viault et F. Jolyet, page 30.

2 Op. cit., loc. cit.

3 "La respiration sur les altitudes a plus d'ampleur; certaines régions paresseuses du poumon qui, dans les conditions ordinaires, ne prennent qu'une faible part à l'expansion inspiratoire, entrent en jeu. Ces régions sont les parties supérieures ou les sommets de ces organes." Effets physiologiques du climat et des eaux de Barèges, par le Dr. Armieux. Mém. de l'Ac. des Sc. Inscrip. et Belles Lettres de Toulouse, 7ème série, Vol. IV, pages 214, 231. 1873.

un appareil capable de raréfier l'air contenu dans l'intérieur du récipient où se trouve l'animal, on voit, à mesure que s'exerce la compression, que le thorax et l'abdomen de l'animal se dilatent, jusqu'à un degré vraiment extraordinaire. (Planche 105). Si on laisse, en ce moment, pénétrer l'air extérieur pour retablir la pression initiale dans l'appareil, le contraire a lieu immédiatement; le thorax et l'abdomen se rapétissent, jusqu'à venir à l'état de leur volume normal. Ce phénomène s'opère avec plus ou moins de rapidité, selon le temps que met l'air extérieur à pénétrer. Si le degré de raréfaction auquel on arrive est très élevé, on observe chez la grenouille vivante un phénomène digne de fixer notre attention: alors l'animal, par le moyen de certains mouvements, rejette le volume d'air qu'il ne peut retenir sans éprouver un malaise. Cela le soulage beaucoup de la tension que souffrent le thorax et l'abdomen. Si aussitôt après que la grenouille à rejeté l'air, on la soumet à une nouvelle décompression, on n'obtient plus le même degré de dilatation qu'au commencement. Nous ferons remarquer de nouveau que ce phénomène a lieu quand bien même on ait produit la décompression avec beaucoup de lenteur. (Planches 87 et 88).

944. On observera plus facilement cette dilatation du thorax, si on opère cette expérience sur le thorax d'un cochon d'Inde mort, auquel on aura eu soin de quitter la peau, pour pouvoir observer plus exactement les déplacements du sternum et des arcs formés par les côtes. La figure que nous présentons a été dessinée avec la plus grande exactitude possible par le moyen de la chambre claire.

945. Quand on fait cette expérience il faut avoir soin que la trachée soit parfaitement ouverte et perméable à l'air. Si l'on garde cette précaution, le même phénomène de la dilatation aura toujours lieu, à cause de la décompression du milieu qui entoure la pompe thoracique-pulmonaire. Quand celle-ci se dilate, on voit que les côtes tournent sur leurs articulations costo--vertébrales en élevant le sternum en haut et en avant, en même temps que les espaces intercostaux s'élargissent et que les côtes se séparent comme les baguettes d'un éventail; les espaces compris entre l'une et l'autre non seulement s'élargissent, comme nous venons de le voir, mais grossissent encore, de manière à former une espèce de voûte, comme si le poumon voulait y causer une hernie; voilà donc une preuve évidente de la dilatation des gaz enfermés à l'intérieur des alvéoles pulmonaires.

946. On pourrait cependant nous objecter: ce n'est pas le thorax qui se dilate, mais c'est l'air dilaté des bronches qui s'échappe par la trachée, et qui y rentre de nouveau en toute liberté selon le va-et-vient de la pression. Voici ce qui se passe: les gaz de l'intérieur de la cavité abdominale se dilatent également, et ne pouvant pas sortir avec la même facilité que l'air des bronches, à cause de l'opposition des sphincters placés à l'extrémité du tube intestinal et des nombreux replis de ce même tube, il en résulte

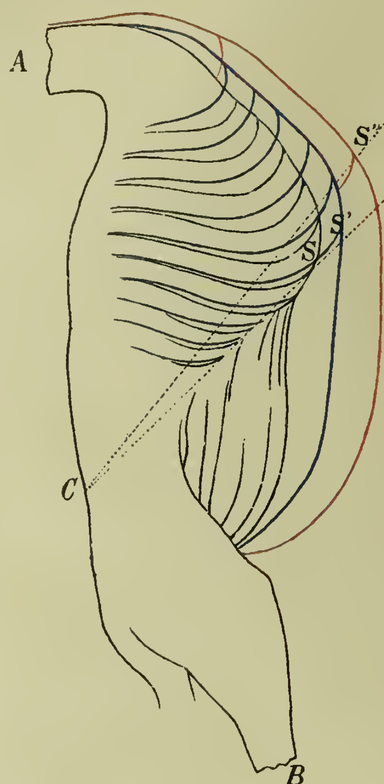


Fig. 1.

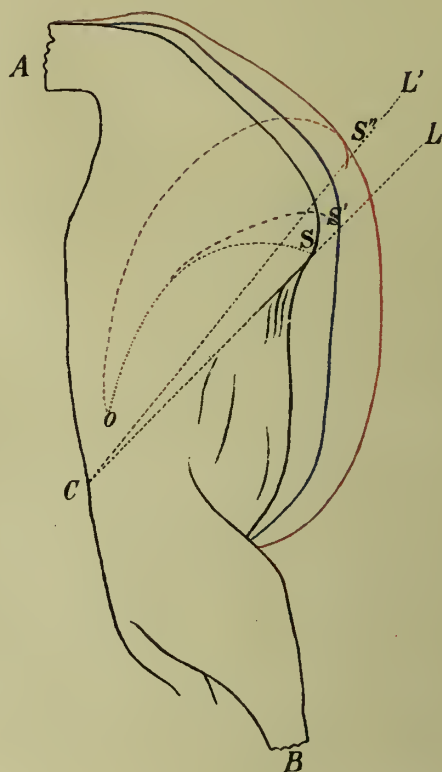


Fig 2

Cadavre de cochon d'Inde dépourvu de sa peau et des muscles superficiels du thorax.

Profils tracés à l'aide de la *camera lucida*.

Profil noir.—A la pression normale.

Profil bleu.—A la pression diminuée.

Profil rouge.—Après insufflation d'air dans l'intestin; pression extérieure, normale.

A. Portion cervicale. - B. Membre inférieur droit.—CL. Direction du bord chondro-costal avant et au moment de faire la raréfaction de l'air à l'intérieur de l'appareil; il n'y a aucune variation.

CL'—Direction de ce meme bord pendant l'insufflation de l'air dans l'intestin.

S S'S"—Positions respectives de l'appendice xiphoïde dans les trois cas indiques.

Dans le profil noir on observe les plis que forme la poroi abdominale, dans les deux autres, cette même paroi est tendue et ne forme pas de plis.

Diverses positions du diaphragme dans un cadavre de cochon d'Inde.

Profils tracés au moyen de la *camera lucida*.

O S.—A la pression normale.

O S.'—Dans l'air raréfié

O S."—Après insufflation d'air dans l'intestin.

§ 943. § 946.

une grande difficulté pour la sortie de l'air, il se produit un météorisme exagéré, ainsi qu'une augmentation du volume de l'abdomen, qui s'étend en tous sens et élève forcément tout le thorax. Voilà pourquoi on croit voir la dilatation du thorax, quand a lieu l'élévation du sternum. Il nous suffit d'ajouter deux expériences pour résoudre l'argument. La première consiste à introduire dans le rectum une petite canule par laquelle on y introduit de l'air, jusqu'à augmenter le volume de l'intestin autant et même davantage que l'aurait fait l'influence d'une simple dilatation; prenons maintenant un dessin (Planche 87, N.° 2) avec la chambre claire, comme nous l'avons déjà fait au cours des expériences antérieures; ainsi nous serons à même de faire les observations suivantes: l'abdomen présente sa ligne limitrophe antérieure plus voutée, le thorax s'élève en entier dans toute son extension mobile, et le mouvement des insertions du diaphragme offre des différences avec celui qui avait été produit aux mêmes endroits par la simple dilatation. On voit dans les premiers dessins que l'élévation du sternum est moins prononcée; le point S qui correspond à l'insertion de l'appendice xiphoïde a été déplacé suivant la direction de la ligne C. L; le bord chondro-costal se rencontre sur la même ligne. Ces deux circonstances nous démontrent que les insertions du diaphragme capables de déplacement, l'ont effectué en réalité, mais sans abandonner le plan oblique où elles étaient situées; ou, ce qui revient au même, la voûte diaphragmatique ne s'est nullement élevée du plan où elle était, mais elle a étendu ses insertions mobiles, en s'élargissant dans la périphérie, sans monter ni descendre. On n'observe pas le même phénomène dans le troisième dessin; le point S a passé à S′, le bord chondro-costal, les insertions du diaphragme ont passé à une autre plan supérieur qui est à une distance du premier C. L. de 5 à 8 millimètres dans le sens de la verticale. Comment donc interpréter ces changements? Il nous semble que de la manière suivante: Quand les gaz contenus en haut et en bas du diaphragme souffrent une même dilatation, ce muscle se rencontre parfaitement équilibré entre deux forces contraires qui se détruissent et qui donnent comme résultat l'élargissement du thorax et de l'abdomen, chacun de son côté, sans se faire obstacle l'un à l'autre:[1] le diaphragme, par conséquent, n'a pas à changer de position; il ne fait que s'étendre en augmentant l'étendue de sa superficie, et conserve ainsi son aptitude à fonctionner librement. Il n'en est pas ainsi, cependant, quand les gaz intestinaux se dilatent: le diaphragme s'élève, chassé par l'abdomen, vers le thorax; celui à son tour cède passivement, est levé, comprimé, et il s'opère un changement dans tout son plan, de C L à C L′, comme nous l'avons déjà vu. Nous donnons

1 Dans un autre endroit, nous appelons l'attention de nos lecteurs sur l'importance que peut avoir l'excès des gaz intestinaux pour causer certains phénomènes qui constituent le mal des montagnes.

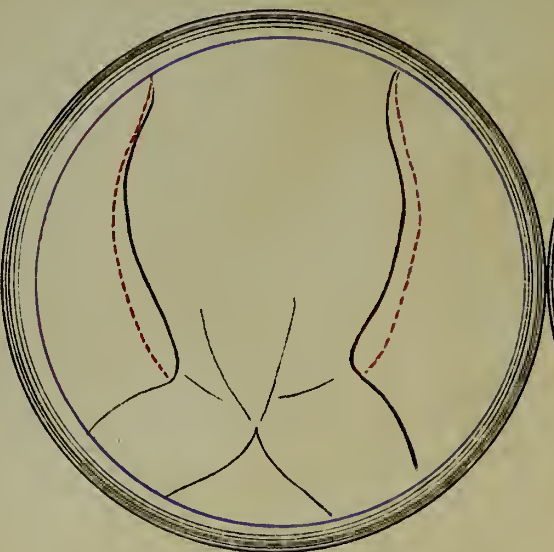
cette troisième figure, basée sur la première et qui suppose la position du diaphragme dans les trois cas.

947. Après les expériences nécessaires pour démontrer la dilatation réelle du thorax en général, et des poumons en particulier, selon celle que nous venons de citer, nous offrons les suivantes qui feront disparaître complètement le moindre doute. On observe la même disposition que pour l'antérieur, c'est-à-dire qu'on enlève la peau qui couvre le thorax, et on sépare les extrémités antérieures, en ayant soin de ne pas laisser les muscles qui sont à la superficie, aussi bien les pectoraux que les dorsaux; on enlève aussi la cage abdominale, ainsi que tous les viscères infradiaphragmatiques, en laissant à découvert la partie inférieure du muscle phrénique, sans rien toucher à ses insertions et en faisant en sorte de boucher par n'importe quel moyen les perforations du muscle situées vers son centre. Si nous réussissons, dans ces conditions, à faire changer la pression, nous obtiendrons constamment le phénomène de la dilatation du thorax, comme nous l'avons déjà décrit; le diaphragme qui n'a plus alors comme soutiens les viscères du ventre, s'abat au moment de la dilatation, et par conséquent, l'espèce de voûte que forment ses fibres, éprouve une diminution; le contraire a lieu au moment où il y a compression du thorax; celui-ci se rétrécit de tous côtés, la courbe phrénique augmente d'autant que la compression est plus considérable.

948. Enfin, ce que nous avons fait avec le thorax, peut aussi se faire avec le poumon, pourvu qu'il adhère tout simplement à la trachée: quand on opère la décompression, le poumon peut arriver à un tel degré de tension, qu'il éclatera infailliblement. On a fait cette dernière expérience avec des poumons de grenouille et de cochon d'Inde, ayant eu soin de reconnaître, avant et après l'expérience, la parfaite perméabilité du poumon, en soufflant et en aspirant l'air par la trachée. La figure donne un compte exact du poumon sous ses deux aspects. (Planche 89).

949. Nous croyons que la série des expériences que nous avons décrites avec force détails, est concluante. Si les poumons d'une grenouille vivante ou morte, dont les alvéoles sont très amples et sont les plus à propos pour la libre circulation de l'air, n'opposent aucune difficulté à la dilatation, on est en droit de supposer que dans les poumons des mammifères qui offrent plus de complication, dont les *acini* sont plus nombreux et beaucoup plus petites, la dilatation aura lieu d'une manière indéfectible et à plus forte raison.

950. Donc l'air raréfié des altitudes non seulement facilite les mouvements d'expansion du thorax, pour empêcher qu'ils ne deviennent fatigants, mais encore il les sollicite indirectement et les produit par des moyens mécaniques directs et d'une grande simplicité; et c'est ainsi qu'il concourt d'une manière inévitable au développement permanent de la capacité respiratoire des poumons. Nous ne sommes pas partisans de la phy-



I.

Dilatation du thorax chez une grenouille, en insufflant de l'air dans le tube intestinal.



II.

Dilatation du thorax chez une grenouille, obtenue par l'abaissement de la pression ambiante.

siologie métaphysique; par conséquent nous ne disons pas, et nous ne voulons pas même le supposer, qu'il existe une espèce d'action intelligente du milieu, qui produit une augmentation bienfaisante du thorax. Il est hors de doute que le volume des organes remplis d'air ou de gaz doit être inversement proportionnel à la presion; nous disons aussi la même chose aussi bien quand il s'agit d'une vessie natatoire que quand il s'agit des poches aériennes des diptères ou des poumons d'un mammifère. La règle est que ces organes se dilatent ou se réduisent, selon que la pression diminue ou augmente; on ne peut pas donner comme exception le fait de l'augmentation de la capacité respiratoire sur les altitudes, mais on peut bien présenter comme telle le fait de que chez certains poissons la vessie ne peut pas se dilater, malgré les changements de pression, parce qu'elle est ossifiée. Les gaz intestinaux se dilatent aussi dans l'air raréfié; mais cela ne veut pas dire que cette dilatation soit indispensable pour pouvoir vivre sur les altitudes.

"Toutes les physiologistes admettent que, par sa position et par sa conformation, la vessie natatoire est homologue ou idéalement semblable aux poumons des vertébrés supérieurs; on est donc parfaitement fondé à admettre que la vessie natatoire a été réellement convertie en poumon, c'est-à-dire en un organe exclusivement destiné à la respiration.

On peut conclure de ce qui precède que tous les vertébrés pourvus de poumon descendent par génération ordinaire de quelque ancien prototype inconnu, qui possèdait un appareil flotteur, ou, autrement dit, une vessie natatoire."[1]

951. Il ne nous reste qu'une seule objection à réfuter. On pourra nous dire: s'il est vrai que la dépression facilite et provoque même l'expansion du thorax et des poumons, il le sera aussi qu'elle agit contre la diminution de volume, qu'elle rend difficile l'expiration, et par conséquent ce qui est gagné en un sens est perdu dans l'autre. Pour pouvoir réfuter cette grave difficulté, nous rapellerons que dans l'inspiration et l'expiration calmes ou normales, les facteurs de ces phénomènes sont distincts dans l'un et dans l'autre: l'inspiration est produite d'une manière active; alors la contraction des muscles inspirateurs fait équilibre à la force élastique de la cavité thoracique et du poumon,[2] et c'est précisément quand a lieu la dépression extérieure qui favorise le mouvement et empêche l'augmentation de la dépense musculaire. Au moment même où se produit l'expiration, la contraction des muscles *cesse,* et ce sont les forces élastiques du poumon et de la cavité thoracique qui remettent le poumon à sa position d'expiration, en rejettant l'air par la trachée. Donc l'expiration *n'est qu'un phénomène passif tant qu'elle est* calme; d'autre part, l'élasticité des organes qui la produisent est de telle sorte qu'elle peut résister à la dépres-

1 Darwin. L'origine des espèces. Paris, 1882, page 202.

2 Viault et Jolyet. Op. cit., pages 295 et 297.

sion extérieure à un degré fort considérable: il suffit de rappeler que le poumon peut se rétrécir jusqu'au canal vertébral en rejetant au dehors tout l'air qu'il contient, aussitôt que l'air extérieur pénètre dans la cavité pleurale, parce qu'il est nécessaire que dans cette cavité le vide soit parfait pour pouvoir contrabalancer l'effort rétractile du tissu élastique des poumons. En outre, plus on étire un corps élastique, plus grande est l'énergie qu'il met à revenir à son état naturel; par conséquent, dans le cas présent, puisqu'il s'agit d'un corps très élastique, dont la tension est provoquée avec une grande violence par la dilatation des gaz qu'il contient à l'intérieur, si cette dilatation prête main forte à l'effort musculaire pendant le premier mouvement de l'acte respiratoire, la dépression, l'action du muscle venant à cesser, étant seule et insuffisante à retenir le ressort, laisse pour ainsi dire tomber ce dernier qui se rétrécit avec une force proportionelle au degré d'étirage. Nous croyons ainsi avoir réfuté victorieusement l'objection dont il s'agissait, et nous avons démontré, d'un même coup, que la pression atmosphérique facilite l'inspiration et l'expiration, et par conséquent le mouvement du thorax loin de se faire, pour cette raison, moins prononcé, se fait avec plus d'ampleur, avec un plus grand nombre de respirations.

952. On pourrait être porté à croire que quand nous affirmons que la pression diminuée facilite l'expansion du thorax, diminue le travail musculaire et le rend moins fatigant: nous admettons que la pression extérieure est toujours moindre que la pression intrathoracique; mais nous savons parfaitement bien qu'il a été démontré qu'au moment de l'inspiration, à cause de la tendance au vide par laquelle l'air est attiré à la poitrine, l'atmosphère exerce extérieurement sur la superficie du thorax une certaine pression que l'on reconnait à une légère dépression des muscles intercostaux. Cette pression dépend de la différence qui existe entre la pression atmosphérique et la tension élastique de l'air contenu à l'intérieur de la poitrine. On peut mesurer cette différence avec un manomètre de mercure appliqué aux fosses nasales. Selon Valentin cette différence equivaut à une colonne de mercure de cinq millimètres de hauteur, ayant pour base la superficie totale du thorax, c'est-à-dire, près de 20 kilogrammes.[1] Par conséquent, que l'on ne dise pas que nous voulons faire croire que la dilatation du thorax, au moment de l'inspiration, n'est que le résultat exclusif de la raréfaction de l'air atmosphérique; elle provient, nous l'avons déjà dit, des muscles inspirateurs, qui peuvent appliquer leur action jusqu'à un certain degré de pression, qu'ils exercent sur les côtés de la pompe thoracique; mais nous répétons que la diminution de cette pression tend à diminuer aussi l'obstacle qu'opposent les muscles inspirateurs, agents de l'inspiration, et il est tout naturel qu'en conservant l'énergie qui leur

1 Béclard. Physiologie, page 347.

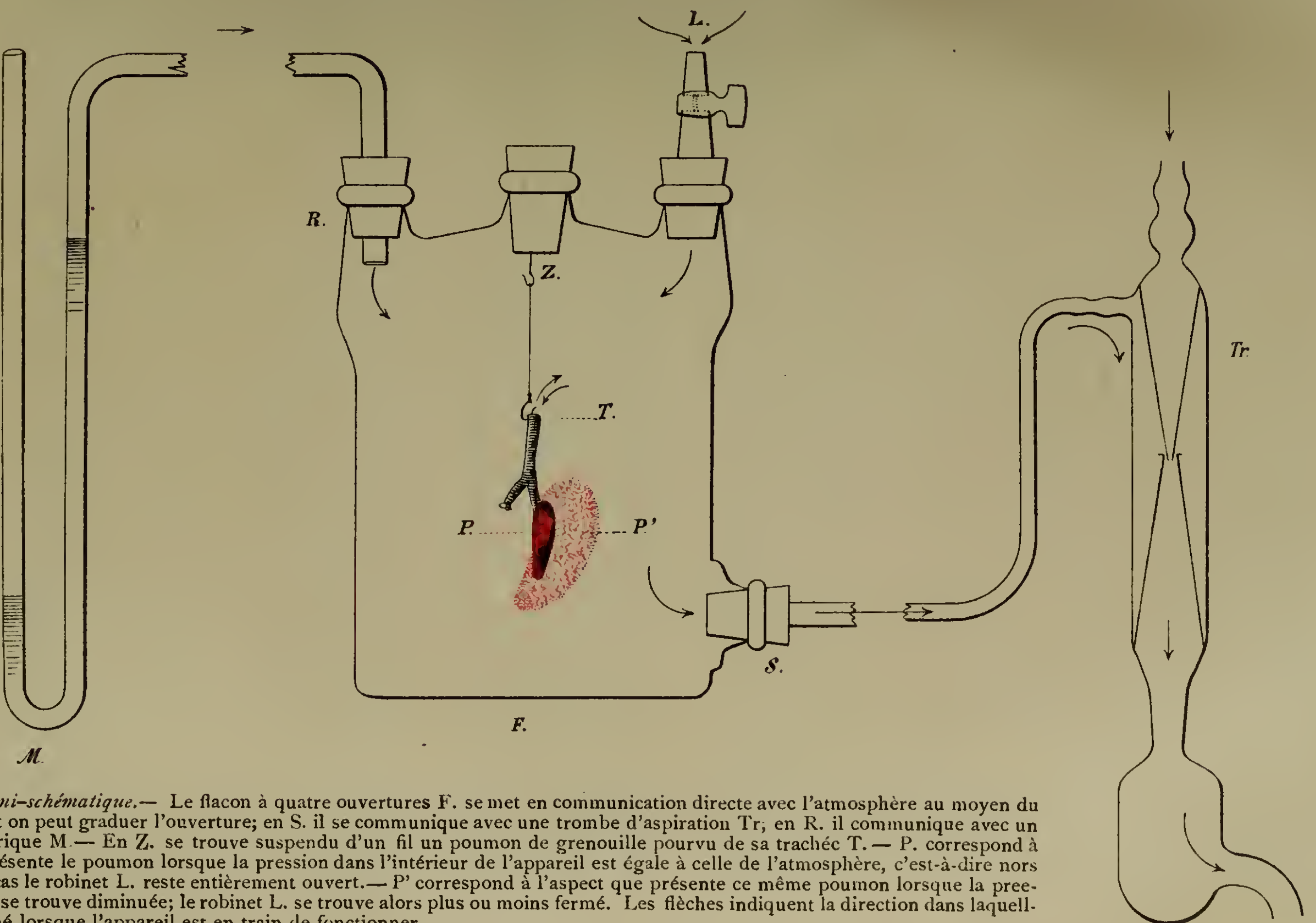


Figure semi-schématique.— Le flacon à quatre ouvertures F. se met en communication directe avec l'atmosphère au moyen du robinet L. dont on peut graduer l'ouverture; en S. il se communique avec une trombe d'aspiration Tr; en R. il communique avec un tube manométrique M.— En Z. se trouve suspendu d'un fil un poumon de grenouille pourvu de sa trachée T.— P. correspond à l'aspect que présente le poumon lorsque la pression dans l'intérieur de l'appareil est égale à celle de l'atmosphère, c'est-à-dire nors male; dans ce cas le robinet L. reste entièrement ouvert.— P' correspond à l'aspect que présente ce même poumon lorsque la preesion intérieure se trouve diminuée; le robinet L. se trouve alors plus ou moins fermé. Les flèches indiquent la direction dans laquell-l'air est entraîné lorsque l'appareil est en train de fonctionner.

est propre, ils puissent obtenir le même résultat avec une facilité relative et en des proportions plus grandes.

953. On peut résumer de la manière suivante la série tout entière des expériences démonstratives qui nous ont servi pour arriver à ces conclusions. On prend une grenouille vivante; on pratique alors une incision longitudinale de 20 à 30 millimètres d'extension dans l'un des côtés de l'animal; le côté droit, pour raison d'anatomie, est préférable. On fait ensuite une perforation dans la cage de la cavité, au niveau de la partie moyenne de l'incision; cette perforation aura la forme d'un rectangle de 15 millimètres de côté. On couvre cette perforation avec un petit verre de montre, dont la convexité soit très peu prononcée, et de grandeur suffisante pour recouvrir les limites de la perforation; on suture la peau sur le verre, de manière que celui-ci reste fixé et détenu entre la peau et le plan musculaire; mais on aura grand soin de ne placer aucun point de suture au centre, pour pratiquer dans la même peau une seconde fenêtre qui permettra l'examen direct du poumon au travers du mur de verre. Une fois que l'animal est ainsi disposé, on l'introduit dans une cloche pneumatique, et l'on opère de la manière déjà indiquée. On peut produire la dépression avec lenteur ou d'un façon violente: dans les deux cas on observera à simple vue et en suivant le va-et-vient de la pression environnante, l'accroissement ou le décroissement des cellules parfaitement apparentes du poumon de la grenouille.

954. Nous avons donc combattu théoriquement et avec force expériences l'idée par laquelle on admettrait que l'accélération proportionelle deviendrait fatigante pour l'organisme; nos lecteurs jugeront avec justice et impartialité quelle des deux parties a raison. Passons maintenant à la refutation d'une autre idée de Mr. Jourdanet, qui se rapporte, en partie, au rhythme respiratoire.

955. Il est vrai qu'il serait plus logique de réfuter l'opinion de notre adversaire en traitant de l'analyse de l'air expiré; mais le Dr. Jourdanet nous oblige à le faire ici: nous le ferons donc, et nous donnerons à ce nouvel argument la valeur qui lui correspond à notre humble avis.

Rapport de l'acide carbonique expiré avec le nombre de respirations.

956. Après s'être fondé sur 12 analyses distinctes que lui-même avait faites et qui avaient pour but l'évaluation de la quantité d'acide carbonique contenu dans l'air expiré, après avoir fait aussi l'application de la

loi établie par M. Lehmann,[1] Mr. Jourdanet tire les conclusions suivantes que nos extraions de son ouvrage cité:[2]

1.° La quantité d'acide carbonique exhalée par un mexicain est égale, en volume, à celle qu'exhale un européen; en conséquence l'élimination réelle en *poids,* est moindre d'un quart de ce qu'elle devrait être, si l'on tient compte de la diminution de la densité des gaz à la pression de 0^m 58 qui est celle de l'atmosphère de Mexico. 2.° En considérant la densité de l'atmosphère de Mexico diminuée d'un quart, d'une manière plus ou moins approximative, si l'on veut produire par l'accélération de la respiration une quantité d'acide carbonique analogue à celle qu'on peut produire, dans un même laps de temps, au niveau de la mer, en respirant 16 fois par minute une quantité totale de huit litres, il deviendrait indispensable d'élever le nombre de mouvements du thorax à 24 et le courant d'air à 12 litres.

957. Si le nombre de 12 observations est vraiment insignifiant pour pouvoir en tirer des conclusions d'une si grande importance, on doit aussi tenir compte que les manipulations indispensables, et qui paraissent fort simples pour des mains qui ont la coutume de les faire, offrent toujours les plus grandes difficultés; et nous ne savons vraiment pas que Mr. Jourdanet ait eu l'habitude de ces manipulations. Ce nombre d'observations est donc insuffisant, et il l'est d'autant plus que la plupart ne sont que la répétition d'un même examen fait en différentes occasions, mais sur le même individu. En effet sept de ces analyses ont été faites avec de l'air expiré par le Dr. Jourdanet lui-même, trois avec de l'air du Dr. Zamora, et une avec celui de M. A. Frizac, qui n'était arrivé d'Europe que depuis quelques jours seulement, c'est-à-dire, au milieu du travail de l'acclimatement, quand on n'était pas à même de comparer ce résultat avec les antérieurs; enfin, une de ces analyses fut faite sans qu'on sache avec quel air: serait-ce avec celui du Dr. Jourdanet? Nous avons donc un total de quatre observations vraiment différentes, et dont on peut tenir compte; deux ont été faites sur des européens, dont l'un n'était pas même arrivé à s'acclimater. Voilà donc les raisons qui nous obligent à n'accorder qu'une valeur fort relative et presque nulle au résultat général rencontré par le Dr. Jourdanet.

958. Paul Bert, dans ses expériences qui ont pour but la valorisation des gaz contenus dans le sang, est arrivé à cette conclusion: "C'est surtout l'accélération de la respiration qui fait diminuer en proportions souvent énormes la quantité de l'acide carbonique du sang."[3] Nous donnons le tableau où sont contenues les données qui ont servi à cet homme illustre.

1 Lehmann. Chimie physiologique, page 348.

2 Jourdanet. Op. cit., pag. cit.

3 P. Bert. La pression barométrique, page 1034.

Expériences.	O.	CO^2	OBSERVATIONS.
CLXI bis.	20,3	24,0	En respirant par la trachée; respirations exagérées.
CCLXXVIII	15,5	22,9	Respirations par tube trachéal.
CCLXXXII	18,1	24,9	Respirations par tube, exagérées.
CCLXXXIII	19,8	20,9	Respirations par tube, exagérées.
CCLXXXVII	17,2	22,3	Tube dans la trachée.
DCVII	24,8	19,5	Respirations par les voies naturelles, mais avec une rapidité extraordinaire.
DCLVI	18,1	25,0	Respirations très rapides par tube trachéal.

959. Outre ces sept observations, il y en a une autre marqué du numéro CCLXXXVIII sur laquelle Paul Bert appelle l'attention d'une manière exclusive: dans cette expérience, la quantité de CO^2 baissa de 41, 5 à 15,2 par le moyen de la respiration trachéal.

Nous regrettons vivement que Paul Bert n'ait pas indiqué dans ce tableau le nombre ou degré de rapidité de cette accélération, pour savoir si la loi de Lehmann s'est vérifiée dans ces différentes cas. De toute façon ils démontrent l'utilité de l'accélération du rhythme respiratoire pour débarrasser le sang de l'acide carbonique qu'il entraîne avec soi. Plus tard nous verrons démontré que cette accélération existe au Mexique au même degré que Jourdanet le veut pour que l'élimination de CO^2 ait lieu à la même proportion que chez les européens qui habitent les régions basses.

960. Nous avons de plus dans ce cas une raison qui milite contre l'opinion du Dr. Jourdanet. Pour que le rhythme respiratoire des habitants du Mexique fusse insuffissant à l'élimination de CO^2, il aurait dû nous prouver que le centre respiratoire du bulbe est, chez ces mêmes habitants, moins sensible à son excitant naturel, le CO^2, qui fait sentir ses effets dans tous les cas, aussi bien expérimentaux qu'accidentaux, qui ont été observés, sans qu'il y eût jamais contradiction, et qui provoque à lui seul l'accélération des mouvements respiratoires jusqu'au degré nécessaire pour qu'ait lieu l'élimination de l'organisme de l'excès de CO^2. Voici comment s'exprime Mr. Charles Richet dans son article "La défense de l'organisme:"[1] "La nature a voulu que cette élimination fusse confiée à des appareils automatiques chargés de réaliser l'excrétion du gaz carbonique. Il est bien démontré que le bulbe est chargé de cette opération, sans que les centres psychiques, la volonté, n'y aient aucune part; la quantité d'acide carbonique qui circule dans le sang qu'arrose le bulbe, arrange le rhythme respiratoire, et tandis que la quantité de O est sufissante —et il l'est jusque dans les mélanges gazeux qui contiennent le 20 % de CO^2— l'acide carbonique s'éliminera par les voies naturelles, sans qu'il soit à craindre la moindre intoxication à cause de l'excès de ce gaz." Cependant Jourdanet prétend qu'elle a lieu chez les mexicains. Dans des conditions normales, l'arrangement de cette fonction se fait toujours de la manière la plus par-

1 Revue Scientifique. 12 Mai 1894. La défense de l'organisme; les poisons intérieures, par M. Charles Richet, page 585.

faite. Hanriot et Richet ont pu démontrer, en injectant de l'acide carbonique à l'état gazeux dans le rectum, qu'on rencontre presque immédiatement, dans l'exhalation pulmonaire, un excès de ce gaz précisément égale à la quantité injectée.

961. Nous autres nous avons prouvé que l'élimination de CO^2 du sang est un effet de l'agitation: c'est un phénomène purement mécanique qui donne l'explication de la loi de Lehmann.

962. Mr. Jourdanet prétend-il que cet automatisme vraiment merveilleux n'existerait pas chez les anoxyhémiques? Quelles expériences a-t-il tentées qui puissent prouver directement un fait qui s'oppose à ce que nous disent Richet et tant d'autres physiologistes? Quelle est la raison pour laquelle la nature aurait privé les habitants des altitudes, qui sont ceux précisément qui en ont le plus besoin, s'il faut en croire notre adversaire, de ce précieux moyen de défense, qui n'offre aucune difficulté à cause de son automatisme et dont jouissent les habitants des régions basses? A qui donc attribuer cette erreur, à Mr. Jourdanet ou à la nature?

963. Passons maintenant en revue les diverses opinions manifestées à ce sujet par d'autres observateurs.

Plusieurs physiologistes ont évalué la moyenne de la fréquence des inspirations chez l'homme des régions basses. Cette moyenne est de 15 à 22 respirations par minute.

964. Parmi les observateurs les plus consciencieux qui ont mesuré cette fréquence, Hutchinson,[1] sans aucun doute, mérite d'être cité le premier. Le tableau que cet auteur nous donne de ses observations prouve clairement que rien n'est plus varié que ce rhythme, même chez l'homme entièrement sain et jouissant du repos le plus complet. Il nous servira aussi pour établir nos comparaisons avec les données qui se rapportent à l'homme des altitudes.

965.

Nombre de respirations par minute.	Nombre des individus chez lesquels on a observé ces chiffres.	Nombre de respirations par minute.	Nombre des individus chez lesquels on a observé ces chiffres.
6	1	24	220
9	1	25	16
10	2	26	8
11	1	27	2
12	19	28	20
13	10	29	2
14	21	30	6
15	12	31	0
16	216	32	6
17	95	33	0
18	181	34	1
19	70	35	0
20	510	36	1
21	120	37	0
22	130	38	0
32	41	39	1
40	1		

1 Hutchinson. Contribution to vital statistics. (Journal of Statistical Society of London). Vol. VIII, p. 193: On the capacity of the lungs and on the Respiratory Fonctions. (Trans. of the Medic. Chir. Soc., p. 157).

966. Quételet a rencontré chez l'homme les chiffres suivants:

Nombre de respirations.	AGE.
20	de 15 à 20 ans.
19	de 20 à 25 ,,
16	de 25 à 30 ,,
18	de 30 à 50 ,,

967. Arnould signale comme moyenne pour l'adulte le chiffre 17. C'est précisément celui que Jourdanet a choisi pour son calcul et que donnent la plupart des physiologistes.

Nous ferons remarquer ici que la plupart de ces données appartiennent aux habitants des climats tempérés, puisque, selon les études et les observations parfaitement bien conduites du Dr. Jousset, dans les climats chauds et tropicaux, les habitants respirent en général de 20 à 23 fois par minute.[1]

Chez les Hindous	le matin	20,7	resp.	par	minute.
,,	à midi	22,1	,,	,,	,,
,,	à 4h p. m.	23,4	,,	,,	,,
,,	à 6h p. m.	21,7	,,	,,	,,
Chez les Chinois	le matin	22.8	,,	,,	,,
,,	à 3h p. m.	23,8	,,	,,	,,
Chez les Nègres	le matin	23,0	,,	,,	,,
,,	à midi	23,8	,,	,,	,,
,,	le soir	24,2	,,	,,	,,

968. Nous allons comparer avec ces données celles que nous avons pu recueillir nous-mêmes au Mexique, et nous examinerons de même l'opinion de ceux qui ont mesuré le degré de cette fréquence chez l'habitant des altitudes.

969. Paul Bert tire comme conclusion de ses propres expériences ainsi que des observations recueillies par des aéronautes que "jusqu'à une hauteur de 2000 mètres, l'accélération de la respiration unie à celle du pouls suffit à proportionner en toute sûreté une compensation suffisante à la pression que l'O souffre à cette hauteur de l'atmosphère."[2]

970. Nous ne voulons pas perdre l'occasion de faire de suite le commentaire de l'opinion de Paul Bert. Il ne sera pas hors de propos de rappeler que cet insigne expérimentateur s'est toujours mis du côté de Jourdanet, dont il défendait la théorie en l'appuyant sur ses propres expériences et de l'autorité de son nom; Jourdanet avait fait ses observations à Mexico; ces observations, qui n'avaient rien de bien remarquable, n'offraient aucun de ces détails minutieux qui sont le fruit des expériences faites avec toute la délicatesse possible dans un laboratoire de premier ordre et conduites par des mains expertes; ce n'était que des faits tangibles qui ve-

1 Jousset. Traité de l'acclimatement, 1884, page 92.
2 Paul Bert. Pression barométrique, page 1106.

naient en bloc impressionner vivement son imagination et réveiller chez lui le désir de se livrer *à ses méditations favorites*. Disons maintenant que la Capitale de la République est située à 2268 mètres, et qu'on nous permette de poser les questions suivantes: la limite rencontrée par Paul Bert est-elle donc d'une justesse et d'une invariabilité telles que 268 mètres plus haut, qui ne correspondent qu'à quelques millimètres de mercure, soient capables de produire un changement aussi radical dans la manière d'agir d'une même cause et sur le même organisme? Pourquoi donc n'observe-t-on pas une vraie graduation, et suffit-il une si petite élévation pour produire cette suite de bouleversements qui, selon Jourdanet, donnent une telle notoriété à l'anoxyhémie? Nous disons que le changement est radical, parce que, selon l'expression de Paul Bert, "jusqu'à cette hauteur de 2000 mètres non seulement se vérifie la compensation suffisante pour maintenir avec la même énergie qu'au niveau de la mer toutes les fonctions vitales, mais encore les habitants des niveaux inférieures se montrent à ces hauteurs d'ordinaire *plus actifs, mieux disposés, plus forts que dans leur habitation ordinaire*.[1] Ce saut, ce changement d'action si brusque et qui ne reconnait pas d'autre cause qu'une légère dépression barométrique, ne sont-ils pas vraiment étranges et en contradiction ouverte avec le *modus faciendi* des lois de la nature? Jusqu'à présent nous étions accoutumés à ratifier et à confirmer dans tous les phénomènes cet axiome que la nature *ne va jamais par sauts*, et que la lenteur dans toute gradation était un de ses caractères inséparables.

971. L'illustre Prof. Jaccoud est aussi un de ceux qui ont démontré l'augmentation des respirations. On ne peut mettre en doute un seul moment le crédit dont jouissent les paroles de cet homme vraiment savant. Ce serait une sorte de sacrilège. Voici comment il s'exprime à ce sujet, quand il rend compte de ses observations prises à la station de Saint-Moritz, dans la haute Engadine:[2] "La raréfaction de l'air à la station de Saint-"Moritz produit dans la fonction respiratoire deux changements qui sont "le point de départ d'importantes modifications. La fréquence de la res-"piration augmente; la moyenne de mes inspirations à Paris, en état de "repos, est de 15 par minute; elle est de 19 dans l'Engadine; à mesure que "la respiration est plus fréquente, elle devient aussi plus profonde, ou, "pour mieux dire, plus ample. En voici la raison: dans ce milieu raréfié la "capacité et l'absortion respiratoires deviennent nécessairement plus gran-"des, afin que la quantité d'air nécessaire à la vérification normale des "changements hématiques aussi bien qu'à la nutrition générale en état "de superactivité, se maintienne dans l'appareil pulmonaire. L'augmenta-"tion légère du nombre des inspirations ne suffit pas à elle seule au ré-"sultat parfait, qui ne peut avoir lieu sans l'aide d'une ampliation plus

1 Paul Bert. Op. cit., page 1105.

2 Jaccoud. La station médicale de Saint-Moritz (Engadine). Paris, 1873.

"considérable des poumons, qui met en jeu certaines régions du poumon "que j'appelle *paresseuses*, parce que dans les conditions ordinaires, "elles n'ont qu'une faible part au jeu de l'expansion inspiratoire; ces ré- "gions sont les parties supérieures des organes. Mais comme la pression "atmosphérique est abattue, cette participation plus complète du poumon "à l'acte inspiratoire implique nécessairement une augmentation dans l'ac- "tion des forces musculaires qui président à l'ampliation du thorax; cet "assemblage de conditions subordonnées les unes aux autres et qui tirent "leur origine du changement de la pression du milieu respirable, donne "pour résultat, à la fin du compte, la gymnastique méthodique, régulière "et constante de l'appareil respiratoire, qui se maintient, *sans fatigue,* au "maximum de l'activité."

972. Nous avons voulu citer textuellement ce paragraphe de M. Jaccoud, non seulement parce qu'il appuie le point que nous défendons, mais aussi parce qu'il a une grande connexion avec certaines idées que nous avons présentées dans ce chapitre, et dont la plupart ont été déduites des expériences que nous avons eu l'honneur de mettre sous les yeux de nos lecteurs, qui formeront à ce sujet, nous en sommes sûrs, un jugement impartial.

Nous rappellerons de même que la hauteur du baromètre, à la station de Saint-Moritz varie entre 599 et 627 millimètres; à Mexico cette hauteur est de 586,37 millimètres. Ce qui veut dire que la tension de l'air est à peu près égale dans les deux endroits, et que les hauteurs de la colonne de mercure se croisent maintes fois. Pourquoi donc ces différences d'action, comme le prétendent les partisans de l'anoxyhémie?

973. Le Dr. Armieux[1] partage la même opinion que le Dr. Jaccoud. Il a pu examiner, avec tout le soin possible, non seulement les militaires qui résidaient à la station balnéaire de Barèges et dont on lui avait confié la direction médicale, mais encore 14 autres malades qu'il avait examinés à Toulouse avant leur départ pour Barèges et après 35 jours de résidence dans cette localité, située à 1100 mètres plus haut que la première.

974. Du tableau qu'il a tracé nous prendrons les chiffres suivants, qui prouvent avec toute l'évidence possible l'augmentation des respirations:

AGE. —	Respirations. Toulouse, 7 Mai.	Respirations. Barèges, 18 Juin.	AGE. —	Respirations. Toulouse, 7 Mai.	Respirations. Barèges, 18 Juin.
22	20	19	23	21	22
23	16	20	23	18	22
19	17	20	24	20	20
23	18	22	20	18	19
31	17	20	49	19	20
19	18	21	23	18	20
23	20	22	36	21	23

1 Armieux. Effets physiologiques du climat et des eaux de Barèges. Mém. de l'Acad. des Sc. Insc. et B. Lettres de Toulouse, 1873. 7ème série, t. IV, pages 214 et 231.

Selon ce tableau, il n'y a que la 1ère et la 10ème observations qui contredisent cette augmentation. D'où viennent donc ces différences? Nous en donnerons l'explication quand l'occasion favorable se présentera.

975. L'infortuné Coindet explique aussi la compensation par l'augmentation des inspirations. Le chiffre moyen qu'il rencontra fut de 19 à 20 chez les soldats de l'armée française lors de leur expédition au Mexique. Peut-être que ce chiffre rencontré par l'auteur est un peu bas et insuffisant; peut-être aussi que ses observations offrent quelques défauts dans les expériences; mais à n'en pas douter, et nous faisons appel à la bonne foi de ceux qui veulent bien écouter nos paroles, Coindet, qui rapporte toutes les circonstances de ses observations et qui nous présente ses tableaux qui contiennent 1500 cas observés chez des français aussi bien que chez des mexicains, est plus digne de foi que Jourdanet qui ne fait que jurer sur son honneur qu'il a démontré tout le contraire, et qui ne cite d'autre exemple que le cas qu'il avait observé sur lui-même. Et s'il est vrai qu'il avait réuni d'autres observations pour fonder ses conclusions, pourquoi donc ne nous les présente-t-il pas franchement et en toute simplicité, d'autant plus que Coindet présentait les siennes?

976. Voici le résumé des observations de M. Coindet:[1]

		Français.	Mexicains.
Individus qui ont moins de 16 respirations par minute....		54	25
,, ,, ,, 16 resp. par minute..................		70	54
,, ,, ,, plus de 16 resp. par minute...........		626	750
Moyenne générale	Parmi les français	19,36	par minute.
	,, ,, mexicains..............	20,297	,, ,,

En outre, selon cet auteur, on observe non seulement une plus grande activité de la respiration, mais aussi que les inspirations sont d'autant plus amples et plus profondes qu'elles sont moins nombreuses.

977. Telle sont les opinions les plus dignes de remarque au sujet du degré de fréquence des inspirations dans l'air des altitudes. Drew-Burton et la plupart des voyageurs qui ont parcouru les cordillières et les hauts plateaux, partagent la même opinion. Qulques-uns croient que l'augmentation n'existe qu'aux premiers moments du séjour, c'est-à-dire, pendant la période d'acclimatement, et qu'une fois passé le temps de cette période on revient à une fréquence égale et quelquefois moindre que celle qu'on éprouvait dans les régions basses. Maret et Veraguth sont de cette opinion. Le premier croit avoir démontré du même coup que la quantité de $C0^2$ exhalé est plus considérable sur les hauteurs que dans les plaines; le second a rencontré aussi une augmentation dans la quantité d'eau que l'expiration extrait de la superficie pulmonaire.[2]

1 Gazette hebd. de Méd. et de Chir., 1863, pages 778 et 781.

2 Dr. Moeller. Revue des questions scientifiques de Bruxelles, 2ème série, tome 5. Avril 1894, page 392.

978. Le Dr. Weber n'est pas arrivé à observer la moindre modification dans l'activité de cette fonction.

Mermod, en faisant une observation sur lui-même est arrivé au même résultat que l'antérieur.[1] Nous ferons observer que s'il est vrai que la plupart de ces auteurs changent d'opinion au sujet du degré de fréquence, il n'en est pas de même pour ce qui regarde l'amplitude plus grande de l'excursion thoracique. Nous verrons plus tard la démonstration que nous avons pu faire de l'équivalence constante entre ces phénomènes; en général l'augmentation des inspirations a lieu toutes les fois que la capacité pulmonaire est insuffisante. Chez l'enfant comme chez le vieillard, chez la femme comme chez l'individu qui, pour une cause quelconque, ne peuvent pas déployer avec facilité leurs organes pneumatiques, la compensation s'établit par une accélération dans les mouvements; il est donc tout naturel de croire que toutes les fois que ces observateurs ne voient pas que l'amplitude est suffisante, qu'ils se contentent d'observer l'accélération de la respiration.

979. Pendant la période d'acclimatement, alors qu'il n'y pas eu le temps pour la vérification des changements physiologiques radicaux qui favorisent l'équilibre parfait des organes, telles que la modification du sang etc., le premier phénomène qui survient, et des plus faciles, c'est l'accélération du rythme; et s'il existe des variations relatives, pour ce qui regarde le degré de la vérification, cela ne veut pas dire que chez la généralité des acclimatés il ne doit pas exister l'accélération nécessaire à la compensation. Elle existe à n'en pas douter, et nous ne sommes heureusement pas seuls à l'affirmer: sans crainte de nous tromper, nous pouvons assurer que tous ceux qui se sont occupés à observer ce phénomène, exception faite de M. Jourdanet, ont rencontré la même chose que nous autres. Nous avons déjà exposé le résultat des observations de Coindet; dans un autre part (§ 533) nous nous sommes déjà occupés de celles de M. Villaseñor, qui ne sont pas moins intéressantes que remarquables, et dont le résultat à été la rencontre de l'augmentation de la respiration chez divers individus de la race bovine et que nous avons pu nous-mêmes confirmer chez d'autres animaux.[2] Les observations que le Dr. Padilla a consignées dans sa thèse inaugurale,[3] confirment aussi, comme d'ailleurs nous l'avions déjà fait remarquer, la réalisation du même phénomène chez un rongeur, le lapin, qu'il avait pris comme sujet de ces expériences; enfin, chez l'homme, chez l'habitant du Mexique, on a toujours rencontré cette accélération. Des Messieurs qui ont pris ces observations nous nommerons le Dr. J. Bandera, professeur de physiologie à l'Ecole N. de Médecine; le Dr. L. E. Ruiz,

1 Dr. Moeller. Op. cit., page 391.

2 Vid. cap. III, § 569.

3 Contribución al estudio de la transfusión. Dr. C. Padilla. Thèse, México 1894, págs. 42 á 51.

professeur d'hygiène à la même; le Dr. A. Gaviño, qui a traité cette question d'une manière toute spéciale dans un opuscule relatif à ce phénomène;[1] M. E. Cárdenas, dont nous donnons le tableau d'observations, qui est du plus grand intérêt dans l'étude que nous poursuivons, et qui confirme d'une manière très impartiale, et indépendamment de nos propres études, les observations qui nous sont personnelles, dont plusieurs avaient été déjà publiées avant l'apparition de celles du Dr. Cárdenas;[2] enfin, celles que nous allons publier et qui étaient restées inédites jusqu'à maintenant.

980. Avant de présenter nos propres observations, qu'il nous soit permis de faire quelques réflexions pour démontrer l'utilité de cette plus grande fréquence de la respiration sur les altitudes, et la corrélation qu'elle garde avec les autres éléments utilisés par cette compensation. Maintenant que la science a acquis comme un fait certain l'augmentation des hématies quand on vit sur les altitudes, nous demanderons: ce moyen suffit-il à lui seul? Est-il l'unique? Non, parce que ce serait un moyen imparfait. Nous allons d'ailleurs le démontrer. Supposons pour un moment, bien que la chose soit ainsi en effet, que le nombre de globules rouges augmente en proportion précise pour pouvoir absorber la quantité d'oxygène qui alimente le foyer interne; mais pour que cela ait lieu, il est tout à fait indispensable qu'on augmente la superficie de contact entre les hématies et le corps vivifiant. Comment pourrons-nous y parvenir? Faudra-t-il que le cœur accélère ses battements dans la même proportion? C'est-à-dire, au lieu d'avoir trois ou quatre mouvements cardiaques pour un du thorax (puisque nous sommes dans la supposition que la respiration n'accélera pas son rhythme), faudra-t-il qu'ils soient 6, 8 ou même 10 pour 1? Et si le nombre de respirations est de 16 par minute, celui des pulsations devra-t-il être de 96 à 160? Et si nous tenons compte de que tout effort musculaire, ou n'importe quel autre, augmente d'une manière considérable les combustions organiques, à quel degré devra-t-on faire arriver l'accélération du pouls? Et on doit arriver forcément à ce résultat, parce que la moindre tension de l'air s'oppose à ce que l'hémoglobine et l'oxygène se combinent. A quoi bon servira l'augmentation simple du nombre de globules rouges? Ne serait-ce pas le cas d'un général qui aurait à ses ordres une armée nombreuse et très aguerrie, mais dont il ne pourrait disposer au moment du combat?

981. Puisqu'il est tout-à fait nécessaire que le nombre de globules qui doivent pénétrer jusqu'au réseau pulmonaire soit plus grand,[3] examinons si nous pouvons arriver à ce résultat en ne faisant qu'accélerer le courant du sang. En premier lieu, s'il est vrai qu'ainsi on augmente le nombre de

1 De la respiración en el Valle de México. México, 1888.

2 E. Cárdenas. Algunas consideraciones sobre la medición torácica. Tesis inaugural. México, 1892.

3 Dans la suite nous avons rejeté cette supposition.

fois que passent les globules de sang par les capillaires, il ne l'est pas moins que la même rapidité diminue le temps de contact; en outre, comme nous ne tenons pas compte de l'augmentation de vélocité que pourrait avoir le courant d'air, il en résulte que l'augmentation de la vélocité du fluide hématique servirait de bien peu ou de rien du tout, s'il n'a à sa disposition qu'un air insuffisant et vicié par l'acide carbonique qu'on ne peut pas toujours exhaler avec facilité; en second lieu nous ne devons pas oublier le développement que devrait souffrir le cœur pour arriver à cette augmentation de travail; après cela, il serait encore tout à craindre que ce développement ne puisse suffire.

982. Nous ne croyons pas inutile de rappeler ici quand bien même nous le répétions dans un autre endroit plus à propos, que l'accélération du pouls fut démontrée par Jourdanet; en effet, comment ce phénomène aurait-il pu ne pas frapper son attention puisque la première chose qu'il avait à faire avec ses nombreux malades, c'était de leur tâter le pouls; et par ce moyen indirect il a du être porté à étendre ses observations jusqu'à ceux qui se portaient bien? Nous verrons l'idée vraiment fantastique et presque irrationnelle qui lui vint à l'esprit pour expliquer cette plus grande fréquence des battements du cœur.

983. D'une supposition à une autre, nous arriverons à examiner la possibilité qu'il y a à favoriser cette compensation que nous sommes en train de chercher, par le moyen de l'accélération des respirations; c'est sans doute un moyen facile de réaliser. Dans ce cas c'est le *moindre* et non pas *le plus* qui augmente; donc l'augmentation pourra être plus grande; les puissances que l'on met en jeu sont plus fortes et sont en plus grand nombre; donc la force de travail qu'on aura à déployer sera ainsi mieux répartie, sans qu'on ait à faire de si grands efforts. A Mexico, à une hauteur de 2268 mètres sur le niveau de la mer, le nombre de respirations auquel on doit arriver pour pouvoir absorber la même quantité d'air dans un temps égal qu'au niveau de la mer, est de 22 à 24 par minute, en supposant ce qu'admettent en général les physiologistes, que ce même nombre varie dans les régions basses entre 16 et 18 par minute, et que l'amplitude des inspirations, c'est-àdire la quantité en volume de l'air inspiré reste la même sur les deux niveaux.

984. Résumons tout ce que nous avons dit jusqu'à présent. L'augmentation proportionnelle du nombre des inspirations est parfaitement possible, 1.° parce que les agents du mouvement qui sont nécessaires pour obtenir ce résultat, peuvent être mis en action, sans grande fatigue et sans une augmentation considérable de dépense; 2.° parce que de cette manière, l'accélération des battements du cœur n'aura pas besoin d'arriver à un nombre exagéré, puisqu'il suffira, en moyenne, de 66 à 88 pulsations par minute; ainsi la relation déjà connue entre le pouls et la respiration ($^1/_3$ à $^1/_4$) est conservé avec toute l'exactitude possible.

985. Il ne sera pas hors de propos de prévenir les fortes objections qu'on est en droit de nous faire. Voici la première: on peut arriver à un tel degré dans l'accélération des mouvements respiratoires, qu'il constitue par lui-même un élément de fatigue. Seconde: si ces mouvements respiratoires augmentent exagérément, ils deviennent parfaitement inutiles, parce que l'air circule avec une telle rapidité, que l'hématose ne peut pas avoir lieu à un degré indispensable à la vie, comme le prouve le cas du chien que Paul Bert soumit à une ventilation rapide des poumons, par le moyen d'un soufflet, et qui mourut asphyxié, malgré la circulation abondante de l'air.

986. Si l'augmentation proportionnelle de la fréquence de la respiration suffit à l'établissement de la compensation dans certaines limites, quel sera le facteur qui apportera un perfectionnement indispensable afin que les organes et leurs fonctionnements dans n'importe quel cas qui se présente, puissent suffire à tous les actes de la vie humaine, de manière qu'il y ait toujours compensation? Ce nouveau facteur, dont nous devons tenir compte dès maintenant dans le raisonnement démonstratif que nous allons développer, n'est autre chose que l'augmentation de la capacité respiratoire des poumons. En effet, cette augmentation ainsi que la facilité qui l'accompagne nécessairement afin que l'excursion thoracique soit plus ample, et dont nous avons déjà fait mention et que divers auteurs, Jaccoud, Forbes, d'Orbigny, Coindet, Cárdenas et même Jourdanet[1] avaient signalée presque invariablement, corrigent cette insuffisance et évitent le trouble que pourrait en ressentir l'hématose, au moment où le nombre de respirations devient nécessairement inutile, à cause de son extrême rapidité. On comprendra aisément que si l'espace dans lequel l'air et le sang doivent se rencontrer acquiert une capacité plus grande, la lenteur que mettront l'air et le sang pour circuler sera en raison directe de cet agrandissement. Tous les physiologistes, en effet, s'accordent à dire que la vélocité du fluide sanguin n'est pas la même dans les vases d'entrée et de sortie du cœur que dans les capillaires très fins qui constituent les extrémités opposées de ces mêmes vases; il en est de même aussi dans la grande et dans la petite circulation. La lentitude du courant dans ces capillaires favorise le changement nutritif des tissus d'une part, et de l'hématose de l'autre. Puisque l'augmentation des pulsations et des respirations fait croître la rapidité de la circulation pulmonaire aérienne et sanguine, il est logiquement permis de supposer qu'il existe quelque chose qui compense cette vélocité, surtout lorsqu'elle tend à son maximum. L'organisme y arrive sans de grands efforts en ne faisant qu'augmenter le nombre des capillaires et des alvéoles pulmonaires, à proportion du temps d'arrêt des deux fluides, afin que le contact ait lieu d'une manière suffisante quant à la duration, et sur une superficie plus grande, capable de le faciliter en-

1 Jourdanet. Les Altitudes de l'Amérique tropicale, pages 90 et 91.

Tableau N.° 9.

OBSERVATIONS DES ANNÉES 1892 ET 1893.

Numéro d'ordre	NOMS.	ÂGE.	LIEU DE NAISSANCE. NOMS.	ALTITUDE.	LIEU DE L'OBSERVATION. Noms et altitudes.	Temps de résidence avant l'observation.	Profession, métier ou occupation.	TAILLE.	POIDS.	FORCE DES FLEXEURS DES MAINS. Main droite.	Main gauche.	TOTAL.
								m.	kilos	kilos	kilos	
1	Juan Vázquez	40	Toluca. Etat de Mexico	2,625	Mexico, 2.282	3 ans	Maçon.	1.66	65	47	40	plus de 70
2	Pedro Hernández	38	Mexico	2,282		T*	Forgeron.	1.67	65	55	43	plus de 70
3	Alfonso Guerra	27	Guanajuato	2,060		5 ans	Maçon.	1.62	63	40	38	plus de 70
4	Juan González	26	S. Miguel Allende. Etat de Guanajuato.	2,000 *		4 ans	Cordonnier.	1.63	62	38	36	60
5	José Meneses, indien	30	Mexicaltzingo	2,270 *		2 jours	Pêcheur.	1.65	63	36	26	68
6	José María Cruz, id.	55	Ixtacalco	2,270 *		2 jours	id.	1.70	69	47	45	plus de 70
7	Francisco Losa	27	Mexico	2,282		T	Tailleur de pierres.	1.60	61	45	35	plus de 70
8	Pedro Herrera	56	Mexico	2,282		T	Tailleur.	1.65	60	38	24	60
9	Eligio Alvarado, indien	25	San Ignacio Jilotepec. Etat de Mexico.	2,700 *		3 mois	Journalier.	1.71	68	48	43	plus de 70
10	Emilio Avalos	38	Mexico	2,282		T	Terblantier.	1.59	58	40	38	60
11	Felipe Rivas	25	Ajapusco, Otumba	2 300 *		12 ans	Charretier.	1.59	65	36	40	plus de 70
12	Ignacio Avalos	50	Mexico	2,282		T	Muletier.	1.62	63	40	40	plus de 70
13	Bonifacio Mendoza	50	Mexico	2,282		T	Charpentier.	1.70	68	68	50	plus de 70
14	Benito Alcántara	45	Chilpancingo	2,000 *		10 ans	Marchand ambulant.	1.68	66	45	35	68
15	Francisco Pérez	50	Barranca Prieta	......		25 ans	Horloger.	1.69	68	48	40	plus de 70
16	Diego Márquez	22	Guadalajara	1,810		1 an	Journalier.	1 63	63	40	26	57
17	Anselmo Sánchez	56	Villa de Guadalupe	2,280 *		T	Maçon.	1.60	58	38	28	50
18	José Tapia, indien	39	Atotonilco el Chico	2,700 *		4 ans	Journalier.	1.62	63	34	31	60
19	Daniel Benavides	27	Acatlán, Puebla	2,100 *		3 ans	Charpentier.	1.82	66	60	40	plus de 70
20	Bernabe Déctor	28	Amecameca, Mexico	2,480		18 ans	Mécanicien.	1.58	61	45	47	plus de 70
21	Ildefonso Caselli	22	Cuautlantzingo. Etat de Puebla	2,000 *		6 mois	Cultivateur	1.65	63	48	41	55
22	Francisco Valverde	20	Jilotepec. Etat de Mexico	2,700 *		11 ans	Charpentier.	1.63	60	60	52	plus de 70
23	Alberto Morales	19	Contreras, Tlalpam	2,300 *		4 mois	Tisseur.	1.63	55	49	43	plus de 70
24	José González	34	S. Miguel Allende. Etat de Guanajuato.	2,000 *		6 ans	Notaire.	1.53	44	35	24	57
25	Juan Caselli	19	Cuautlantzingo. Etat de Puebla	2,000 *		6 mois	Cultivateur.	1.63	56	45	30	60
26	Agustín Vázquez	18	Toluca. Etat de Mexico	2,625		18 mois	Chaudronnier.	1.67.	53	43	38	53
27	Sixto Tlapauco	28	Sta. María Tonantzintla, Cholula, Puebla.	2,170 *		3 ans	Horticulteur.	1.72	56	35	26	57
28	Prof. Alfonso L. Herrera.		Mexico	2,282		T	Zoologiste. Membre du Musée National et de l'Institut de Médecine.	1.55	55	36	23	55
29	José Ramírez	19	Pueblo Nuevo, Guanajuato	2,100 *		6 ans	Domestique.	1.58	62	55	43	plus de 70
30	Adolfo Tenorio	27	Mexico	2,282		T	Paysagiste, Membre de l'Institut de Médecine	1.70	66	36	27	55
31	Francisco Tenorio	30	Mexico	2,282		T	Photographe, id id id id.	1.68	65	51	44	plus de 70
32	Dr. R. M. Jofre	32	Tampico	5		23 ans	Médecin, id id id id.	1.67	57	48	28	plus de 70
33	Dr. Vergara Lope		Pachuca	2,425		27 ans	Médecin.	1.645	56	47	35	plus de 70
34	Prof. M. Lozano	32	Mexico	2,282		T	Prof. de Pharmacie Membre de l'Institut de Médecine.	1.65	57	43	30	plus de 70
35	Aurelio Losa	25	Pénjamo	.....		18 mois	Musicien.	1.64	55	39	31	60
36	Manuel Aguado	33	Guanajuato	2 060		3 ans	Travailleur en tabac.	1.64	57	43	30	plus de 70
37	José Sánchez	70	Toluca. Etat de Mexico	2,625		20 ans	Maçon.	1.57	60	30	27	47
38	Juan Hernández	28	Pachuca	2,425		20 ans	Aide-maçon.	1.72	68	60	55	plus de 70
39	Victoriano González	19	Toluca. Etat de Mexico	2.625		5 ans	id. id.	1.63	64	60	55	plus de 70
40	Mariano Mendizábal	74	Amecameca	2,480		2 jours	Cultivateur, Administrateur du Popocatepetl.	1,62	60	24	18	30
41	Teófilo Sánchez, indien	40	Amecameca	2,480	Amecameca	.....	Extrait le souffre du Popocatepetl	1.69	..	40	30	plus de 70
42	Fortino Sánchez, id.	28	Amecameca	2,480		.....	Id. id. id.	1.77	..	48	40	55
43	Juan Cruz, id.	37	Amecameca	2,480		.....	Id. id. id.	1.69	..	40	37	55
44	Estéban Sánchez, id.	19	Amecameca	2,480		.....	Id. id. id.	1.65	..	30	30	55
45	Ireneo Conde, id.	27	Amecameca	2,480		.....	Id. id. id.	1.64	..	37	32	45
46	Margarito Conde, id.	38	Amecameca	2,480		.....	Id. id. id.	1.67	..	40	30	70
47	Luis Conde, id.	25	Amecameca	2,480		.....	Id. id. id.	1.69	..	40	30	68
48	Rosalio Conde, id.	22	Amecameca	2,480		.....	Id. id. id.	1.63	..	40	30	plus de 70
49	Santiago Ambia	30	Mexico	2,282	Mexico	T	Terblantier.	1.58	54	39	26	50
50	José Santos, indien	48	Mixcoac	2,300 *		2 jours	Jardinier.	1.70	68	65	50	plus de 70
51	Antonio Pérez	29	Zimapam. Etat d'Hidalgo	2,000 *		10 ans	Journalier.	1.52	53	39	30	58
52	Jesus Tagle	33	Monterrey	401		20 ans	Marchand ambulant.	1.53	53	42	40	plus de 70
53	Dr. Miguel Zúñiga	33	Mexico	2,282		10 ans	Médecin. Membre de l'Institut de Médecine et Prof. à l'Ecole N. de Médecine.	1.755	84	70	53	plus de 70

* Hauteur approximée. — * Toujours.

Numéro d'ordre	Circonférence moyenne du thorax.	Excursion thoracique.	Longueur du sternum depuis la poignée jusqu'à l'union de l'appendice xiphoïde.	Capacité respiratoire.	Quantité d'air inspiré.	Nombre de respirations.	Nombre de pulsations.	Proportion % d'oxyhémoglobine.	Nombre de globules rouges.	Nombre de globules blancs.	Relation entre eux.	DERNIÈRE MALADIE et temps qui a passé depuis sa fin.	Etat de la santé.	Aliments pris avant l'observation et heures auxquelles ils furent pris.	Heure de l'observation.	REMARQUES.
	cents.	cents.	cents.	litres.	litres.											
1	98	13	17.5	5.3	0.50	22	48	15	7.100,000	10,000	1/710	Typhus, 4 ans.	Parfait.	Café, lait et pain, 6.30 a. m.	10.30 a. m.	Constitution vigoureuse.
2	96	11.5	17	5.8	0.60	22	78	16	7.500,000	15,000	1/500	Grippe, 1 an.	id.	id. id. 7 a. m.	11 a. m.	id. id.
3	89	10	16	4.9	0.50	24	86	15½	6.880,000	8,000	1/860	Grippe, 1 mois.	id.	id. id. 6 a. m.	10.40 a. m.	id. id.
4	85	8	16	4	0.45	25	88	14½	6.000,000	8,000	1/750	Grippe, 1 an.	id.	id. id. 8 a. m.	11 a. m.	id. id.
5	95	10	18	6	0.60	22	84	16	7.720,000	12,000	1/643	Varioles, 20 ans.	id.	id. id. 6 a. m.	9.30 a. m.	id. moyenne.
6	101	10	19	6.5	0.60	23	76	16	7.720,000	13,000	1/593	Il ne se rappelle pas d'en avoir souffert aucune.	id.	id. id. 6 a. m.	9.40 a. m.	id. vigoureuse.
7	96	13	16	4.7	0.50	25	66	15½	5.400,000	11,500	1/469	Pulmonie, 10 ans.	id.	id. id. 7 a. m.	10.30 a. m.	id. id.
8	88	12	16	3.4	0.50	28	70	14	5.000,000	8,000	1/626	Grippe, 1 mois.	Symptômes d'anémie.	id. id. 7 a. m.	11 a. m.	id. moyenne.
9	89	11	18	5.7	0.70	23	74	15½	7.560,000	12,000	1/663	Il ne se rappelle pas d'en avoir souffert aucune.	Parfait.	Infusion de feuilles d'oranger, 6 a. m.	10.30 a. m.	id. id.
10	88	10	15	3.8	0.50	22	68	13½	4.800,000	7,000	1/685	Paludisme, 3 mois.	id.	Café, lait et pain, 6 a. m.	10.30 a. m.	id. vigoureuse.
11	91	10	21	4.7	0.60	20	70	15½	7.340,000	10,000	1/734	Blennorrhagie, 2 ans.	id.	Café et pain, 6 30 a. m.	10.30 a. m.	id. moyenne.
12	90	12	20	5.9	0.60	20	84	16	7.000,000	10,000	1/700	Bronchite, 2 mois.	id.	Infusion de feuilles d'oranger et pain. 7 a. m.	11 a. m.	id. vigoureuse.
13	94	10	20	6	0.60	23	86	14	4.680,000	20,000	1/800	Bronchite, 2 mois.	Emphysème pulmonaire.	Café, lait et pain 6 a. m.	11 a. m.	id. id.
14	88	11	17	4.8	0 50	22	68	14½	6.400,000	8,000	1/800	Typhus, 5 ans.	Parfait.	Viande, œuf et pain 10 a. m.	9.30 a. m.	id. id.
15	88	13	16	5	0.50	22	80	14½	7.520,000	15,000	1/534	Bronchite, 2 mois.	id.	Café, lait et pain 6 a. m.	11 a. m.	id. id.
16	85	10	16	4.7	0.45	23	88	15	6.800,000	10,000	1/680	Typhus, 1 an.	id.	id. id. 6 a. m.	11 a. m.	id. id.
17	89.5	8	15	3.6	0.50	22	84	14½	5.600,000	10,500	1/533	Pneumonie, 3 ans.	id.	Sans aliment depuis 7. h p. m. du jour antérieur	10 a. m.	id. id.
18	93	9	20	4.3	0.50	21	60	16	7.500,000	13,010	1/730	Variole, 20 ans.	id.	Café, lait et pain 8 a. m.	9.45 a. m.	id. id.
19	90	12	18.5	5.2	0.50	23	66	15	7.720,000	10,000	1/772	Paludisme, 12 ans.	id.	id. id. 6.30 a. m.	10.30 a. m.	Constitution vigoureuse, grand nombre de globules géants de 9 millièmes.
20	84	10	17	4.5	0.50	26	88	14¼	6.860,000	10,000	1/686	Syphilis, accidents secondaires, 6 mois.	?	id. id. 6.30 a. m.	10 a. m.	Constitution vigoureuse.
21	85	10	17	4.7	0.45	19	64	16¼	7.960,000	20,000	1/390	Pleurésie, 3 ans.	Parfait.	id. id. 7 a. m.	10 a. m.	id. id.
22	89	10	17	5	0.50	24	66	15¾	7.580,000	20,000	1/377	Variole, 8 ans.	id.	id. id. 7 a. m.	11.15 a. m.	id. id.
23	89	13	18	5.8	0.50	17	73	14½	7.720,000	13,000	1/593	Méningite, 14 ans.	id.	id. id. 6 a. m.	11.30 a. m.	id. id.
24	75	6.5	16	3.5	0.50	28	72	14	6.880,000	7,000	1/982	Grippe, 2 ans.	id.	id. id. 7 a. m.	10 a. m.	Moins que moyenne.
25	88	11	17	5	0.46	22	80	14	6.520,000	7,000	1/931	Grippe, 1 an.	id.	id. id. 7 a. m.	10.35 a. m.	Constitution vigoureuse.
26	77	8	17.5	4.7	0.50	23	96	16	7.160,000	11,628	1/623	Typhus, 1 an.	id.	id. di. 8 a. m.	10 a. m.	id. id.
27	88.5	12	17.8	5.7	0.60	22	64	15½	7.640,000	13,333	1/572	Grippe, 1 an.	id.	id. id. 7 a. m.	11 a. m.	id. moyenne.
28	86	8.6	....	3.4	0.50	22	96	...	7.480,000	5,000	1/1416	Intermittente paludique, 6 mois.	id.	id. id. 7 a. m.	11.30 a. m.	id. id.
29	86	8.5	17	5	0.50	24	62	15½	7.760,000	5,000	1/1542	Grippe, 1 an.	id.	Viande et haricots 8 a. m.	10.30 a. m.	id. vigoureuse.
30	86	12	16.5	5	0.40	22	84	15	6.345,000	13,000	1/487	Grippe, 8 jours.	id.	Café, lait et pain 8.30 a. m.	10 a. m.	id. moyenne.
31	88	10	18	4.2	0.50	26	88	15	5.180,000	11,000	1/470	Paludisme, 4 mois.	id.	id. id. 9 a. m.	10 a. m.	id. id.
32	88	11	....	5.1	0.55	23	78	13½	5.205,000	10,000	1/520	Néphrite catarrhal, 3 ans.	Il est tout à fait guéri.	Viande, œuf, café, lait et pain 7 a. m.	7.30 a. m.	Constitution bonne, mais actuellement moins bonne à cause de la néphrite.
33	85	10	17	4.7	0.50	24	72	15¼	6.400,000	9,000	1/682	Remittente paludique, 1 an.	id.	Viande, café, lait, œuf, haricots et pain 8 a. m.	10 a. m.	Moyenne.
34	80	7	18	3.7	0.60	26	88	14¾	6.480,000	16,000	1/405	Pneumonie traumatique, 5 ans.	id.	Café, lait et pain 7.30 a. m.	11 a. m.	Constitution moyenne.
35	96	10	17	4.1	0.60	26	72	14	7.370,000	15,000	1/491	Congestion cérébrale, 1 an.	id.	id. id. 8 a. m.	12.5 a. m.	id. id.
36	82	8	17	4.7	0.50	22	86	14¾	5.490,000	11,500	1/477	Grippe, 8 jours.	id.	id. id. 8 a. m.	10.20 a. m.	id. id.
37	86	11	17	3.9	0.70	18	66	15	4.675,000	5,000	1/935	Typhus, 20 ans.	Emphysème pulmonaire.	id. id. 6 a. m.	9.30 a. m.	id. vigoureuse.
38	86	13	20	6.4	0.60	19	88	16	6.875,000	10,000	1/687	Pleurésie, 10 ans.	Parfait.	id. id. 8 a. m.	9 a. m.	id. id.
39	84	10	16	4.2	0.55	20	88	14	5.325,000	11,000	1/483	Il ne se rapelle pas d'avoir souffert aucune	id.	Infusion de feuilles d'oranger 6 a. m.	9 a. m.	id. id.
40	93	6	18	2.50	0.45	30	84	14½	4.680,000	20,000	1/274	Pleurésie 1 an.	Emphysème, rhumatisme.	Lait, œuf, 9. a m.	10 a. m.	Eut 34 enfants, le dernier naquit il y a un an et demi, sain et vigoureux.
41	98	8.8	21	4.3	0.70	22	88	14½	5.180,000	......	...	Pleurésie, 20 ans.	Parfait.	....	....	Ces 8 indigènes venaient de descendre du volcan quand ils furent observés. On dut opérer la numération des globules d'une manière très rapide et non d'une manière satisfaisante à cause du manque de temps.
42	102	12	21	5	0.70	22	80	15½	5.500,000	......	...	Pneumonie, 3 ans.	id.	....	....	
43	105	11	22	5.7	0.70	21	96	15½	4.120,000	......	...	Pneumonie, 4 ans.	id.	....	....	
44	99	11	20	4	0.70	26	84	...	....	......	...	Pneumonie, 6 ans.	id.	....	....	
45	90.5	9	19.5	3.9.	0.80	24	80	15¼	5.160,000	......	...	Typhus, 20 ans.	id.	....	....	
46	98.5	9	19	4.2	0.80	26	96	15¼	5.240,000	......	...	Pneumonie, 2 ans.	id.	....	....	
47	100	14	17	4.5	0.80	24	84	15½	4.140,000	......	...	Pleurésie, 6 ans.	id.	....	....	
48	95	13	18	4.5	0.80	26	78	16	5.100,000	......	...	Variole, 6 ans.	id.	....	....	
49	82	8	15	3.2	0.45	28	68	13	4.200,000	11,000	1/381	Typhus, 10 ans.	Symptômes d'anémie.	Café, lait et pain 8 a. m.	10 a. m.	Aspect maladif.
50	98	13	20	6	0.60	25	88	16	7.800,000	15,000	1/521	Variole, 30 ans.	Parfait.	id. id. 7 a. m.	11 a. m.	Constitution très vigoureuse.
51	86	13	18	4.2	0.50	18	78	14	4.860,000	12,000	1/405	Blenorrhagie, 1 mois.	Symptômes d'anémie.	id. id. 6 a. m.	10 a. m.	id. moyenne.
52	86	11	16	3.5	0.45	23	80	15	5.700,000	14,000	1/407	Grippe, 1 an.	Parfait.	id. id. 7 a. m.	10 a. m.	id. id.
53	99	9	20	5.3	0.70	23	90	14½	5.560,000	10,000	1/560	Intermittentes, 3 ans.	Id.	....	11.30 a. m.	Constitution très vigoureuse. Il fut officiel de marine pendant 3 ans.

tre un plus grand volume d'air et un nombre plus considérable d'hématies.

987. Pour le moment nous ne nous occuperons pas des déductions qu'on peut tirer de ces données pour les variations auxquelles est sujette la *capacité vitale.* Nous en tiendrons compte quand nous étudierons d'une manière particulière cette capacité. Ce qui a été dit doit suffire pour fixer la relation immédiate qu'elle garde avec le nombre de respirations.

988. Après avoir posé ces préliminaires, nous allons mettre sous les yeux de nos lecteurs les observations que nous avons pu recueillir à Mexico, ainsi qu'un petit nombre d'autres prises à *Amecameca*, endroit un peu plus élevé que la ville de Mexico (200 mètres plus haut); mais cette différence est assez petite pour que nous n'en faisions pas cas. Ces observations ont été faites en même temps que d'autres dont nous avons déjà parlé et que nous donnerons ensuite. Nous ne présenterons ici de nouveau que les données dont la corrélation est plus directe avec le nombre de respirations.

OBSERVATIONS.

Numéro d'ordre	INDIVIDUS.[1]	AGE.	TAILLE.	Pulsations.	Respirations.	Capacité respirat.	Quantité d'air inspiré.
			m			Lit.	Lit.
1	Prof. Francisco Rio de la Loza . .	33	1.680	84	24	5.2	0.50
2	Sr. Adolfo Tenorio............	34	1.760	78	23	5.0	0.52
3	,, Francisco Cauz............	41	1.675	80	24	2.9	0.50
4	,, Ignacio Avilez.............	50	1.737	78	20	2.9	0.50
5	,, Joaquin Carbajal...........	44	1.650	82	22	4.4	0.49
6	,, Manuel Gutiérrez..........	66	1.635	76	21	3.0	0.50
7	,, Juan Carbajal.............	65	1.600	78	24	2.9	0.50
8	,, Eulalio Coromina..........	31	1.585	70	24	3.2	0.60
9	,, Pilar Sánchez Bustamante...	22	1.635	84	22	4.8	0.60
10	,, Pedro Peredo.............	25	1.630	74	22	4.8	0.45
11	,, Pedro M. Toro	36	1.575	65	20	4.2	0.50
12	,, Jesús Guevara.............	24	1.540	55	21	4.0	0.60
13	,, Antonio Leal.....	24	1.725	84	25	5.6	0.50
14	,, Luis Vergara Lope.........	22	1.710	67	22	4.1	0.45
15	,, Emilio Montaño	25	1.590	66	22	5.2	0.53*
16	,, Felipe R. Esparza..........	25	1.630	68	20	4.2	0.60
17	,, Manuel Uribe..............	23	1.680	80	22	4.7	0.60
18	,, Alberto Garduño	21	1.700	80	22	4.8	0.60
19	,, Carlos Tamayo............	19	1.615	83	22	4.2	0.50
20	,, Manuel Acosta	30	1.600	88	25	4.7	0.52
21	,, Miguel L. Nales...........	21	1.675	84	22	5.0	0.45
22	Petronilo Hernández...........	22	1.580	84	21	4.7	0.50
23	Jesús Muñoz..................	22	1.640	88	22	4.6	0.50
24	Jesús Olvera	49	1.610	80	20	4.7	0.40
25	Pedro Delgadillo..............	58	1.470	83	22	3.4	0.45
26	Andrés Olguin................	28	1.600	88	19	4.7	0.50
27	Crescencio Corona	40	1.650	84	23	5.0	0.45

1 La lettre (I) à côté d'un nom indique que cet individu est de race indigène. Le signe * à côté d'un nom indique que cet individu est du sexe féminin.

Numéro d'ordre	INDIVIDUS.	AGE.	TAILLE.	Pulsations.	Respirations.	Capacité respirat.	Quantité d'air inspiré.
			m			Lit.	Lit.
28	Eutimio Delgadillo............	26	1.615	96	21	5.2	0.50
29	Cipriano Medel..	19	1.700	90	25	5.7	0.50
30	Francisco Luna (I.)............	16	1.550	76	24	5.4	0.48
31	Pedro Mariscal (I.)............	48	1.610	80	22	6.2	0.47
32	Gil Mariscal (I.)...............	20	1.690	86	24	5.2	0.45
33	Angel Villafaña...............	25	1.650	80	23	5.0	0.42
34	Jesús Sánchez................	25	1.710	66	24	4.2	0.48
35	Gabriel Garcia..........	40	1.600	80	22	5.0	0.45
36	Pedro Gómez.................	52	1.710	87	21	4.7	0.50
37	Juan Torres...........	37	1.580	76	22	3.8	0.40
38	Antonio Peralta...............	29	1.730	82	24	3.0	0.43
39	Jesús Fuentes................	43	1.670	95	23	4.2	0.44
40	Pedro Zamora.................	28	1.700	88	20	5.2	0.50
41	Sra. Francisca López*..........	54	1.460	80	22	2.9	0.48
42	Loreto Orihuela*.............	30	1.510	74	21	3.4	0.45
43	Luz Ballesteros*..............	26	1.480	80	26	3.2	0.40
44	Dolores Rojas*...............	18	1.460	96	24	3.0	0.43
45	Marcelina Jiménez*...........	22	1.650	88	22	3.2	0.40
46	Maria González*..............	26	1.560	86	24	4.2	0.35
47	Demetria Nieto*..............	30	1.510	90	28	1.5	0.42
48	Carmen Acevedo*............	30	1.520	80	21	...	....
49	Adela González*..............	29	1.620	80	27	3.0	0.47
50	Luz Saavedra*...............	55	1.500	80	22	2.8	0.48
51	Juan Vázquez................	40	1.660	48	22	5.3	0.50
52	Pedro Hernández.............	38	1.670	78	22	5.8	0.60
53	Alfonso Guerra...............	27	1.620	86	24	4.9	0.50
54	Juan González................	26	1.630	88	25	4.0	0.45
55	José Meneses (I.).............	30	1.650	84	22	6.0	0.60
56	José María Cruz (I.)...........	55	1.700	76	23	6.5	0.60
57	Francisco Loza...............	27	1.600	66	25	4.7	0.50
58	Pedro Herrera................	56	1.650	70	28	3.4	0.50
59	Eligio Alvarado (I)............	25	1.710	74	23	5.7	0.70
60	Emilio Ávalos................	38	1.590	68	22	3.8	0.50
61	Felipe Rivas.................	25	1.590	70	20	4.7	0.60
62	Ignacio Avalos...............	50	1.620	84	20	5.9	0.60
63	Bonifacio Mendoza............	50	1.700	86	23	6.0	0.60
64	Benito Alcántara..............	45	1.680	68	22	4.8	0.50
65	Francisco Pérez..............	50	1.690	80	22	5.0	0.50
66	Diego Márquez...............	22	1.630	88	23	4.7	0.45
67	Anselmo Sánchez.............	56	1.600	84	22	3.6	0.50
68	José Tapia (I.)...............	39	1.620	60	21	4.3	0.50
69	Daniel Benavides.............	27	1.820	66	23	5.2	0.50
70	Bernabé Déctor..............	28	1.580	88	26	4.5	0.50
71	Ildefonso Casselli.............	22	1.650	64	19	4.7	0.45
72	Francisco Balverde...........	20	1.630	66	24	5.0	0.50
73	Alberto Morales..............	19	1.630	73	17	5.8	0.50
74	José González................	34	1.530	72	28	3.5	0.50
75	Juan Casselli.................	19	1.630	80	22	5.0	0.46
76	Agustin Vázquez.............	18	1.670	96	23	4.7	0.50
77	Sixto Tlapanco...............	28	1.720	64	22	5.7	0.60
78	Prof. Alfonso L. Herrera.......	27	1.550	96	22	3.4	0.50
79	José Ramírez................	19	1.580	62	24	5.0	0.50
80	Adolfo Tenorio (bis)..........	37	1.700	84	22	5.0	0.40
81	Francisco Tenorio............	30	1.680	88	26	4.2	0.50
82	Dr. Roberto M. Jofre..........	32	1.670	78	23	5.1	0.55
83	Dr. Daniel Vergara Lope.......	31	1.645	72	24	4.7	0.50
84	Prof. M. Lozano.............	32	1.680	88	26	3.7	0.60
85	Aurelio Loza.................	25	1.640	72	26	4.1	0.60
86	Manuel Aguado..............	33	1.640	86	22	4.7	0.50
87	José Sánchez................	70	1.570	66	18	3.9	0.70
88	Juan Hernández..............	28	1.720	88	19	6.40	0.60

Numéro d'ordre	INDIVIDUS.	AGE.	TAILLE.	Pul-sations.	Res-pirations.	Capacité respirat.	Quantité d'air inspiré.
			m			Lit.	Lit.
89	Victoriano González...........	19	1.630	88	20	4.20	0.55
90	Mariano Mendizábal...........	74	1.620	84	30	2.50	0.45
91	Teófilo Sánchez (I.)...........	40	1.690	88	22	4.30	0.70
92	Fortino Sánchez (I.)........ ...	28	1.770	80	22	5.00	0.70
93	Juan Cruz (I.)...............	37	1.690	96	21	5.70	0.70
94	Esteban Sánchez (I.)...........	19	1.650	84	26	4.00	0.70
95	Ireneo Conde (I.)............	27	1.640	80	24	3.9?	0.80
96	Margarito Conde (I.)...........	38	1.670	96	26	4.20	0.80
97	Luis Conde (I.)...............	25	1.690	84	24	4.50	0.80
98	Rosalio Conde (I.).............	22	1.630	78	26	4.50	0.80
99	Santiago Ambia...............	30	1.580	68	28	3.20	0.45
100	José Santos (I.)..............	48	1.700	88	25	6.00	0.60
101	Antonio Pérez...............	29	1.520	78	18	4.20	0.50
102	Jesús Tagle..................	33	1.530	80	23	3.50	0.45
103	Dr. Miguel Zúñiga.............	33	1.755	90	23	5.30	0.70
104	Paul Maury..................	34	1.720	82	25	4.1	....
105	Guillermo B. y Puga...........	29	1.780	74	19	5.7	....
106	F. Mantelet..	28	1.630	74	21	4.0	....
107	Samuel Morales Pereira........	17	1.710	74	21	4.4	....
108	José Villada..................	19	1.590	68	24	3.9	....
109	Manuel Rivera y Rio...........	19	1.720	68	22	4.7	....
110	Antolin Mendizábal............	19	Elevée	92	23	3.9	....
111	Ramón Cárdenas (I.)...........	21	Moyenne	104	22	5.2	....
112	Marcelino Sánchez (I.).........	30	Elevée	70	20	4.4	....
113	Jesús Sánchez (I.)............	28	,,	70	21	5.9	....
114	Salomé Carranza..............	25	1.650	66	23	4.0	0.50
115	Prisciliano Morales............	33	1.635	72	21	3.3	....
116	Cayetano Beltrán..............	28	1.720	..	21	...	....
117	Severiano Camacho............	30	.....	..	21	...	....
118	Sebastián Pedrosa.............	28	1.690	75	21	5.8	....
119	Felipe Reyes.................	37	1.720	80	18	5.4	....
120	Celedonio Muciño....	29	1.660	84	16	5.8	0.60
121	Everardo Rico................	25	1.675	84	23	4.0	0.50
122	Epifanio Laguna..............	32	1.800	80	24	5.0	....
123	Marcos Márquez..............	38	1.665	..	..	5.0	....
124	José Rivera..................	45	1.670	80	18	4.0	0.60
125	Jesús Bedolla.................	35	1.740	..	..	...	....
126	Cayetano Pichardo.............	32	1.700	100	26	4.5	....
127	Ricardo Espitia...............	39	1.610	80	24	3.9	....
128	Jesús Paredes................	37	1.710	100	24	4.4	....
129	Juan Espino..................	25	1.800	80	19	6.5	....
130	Hilario Parada................	22	1.760	80	21	6.3	....
131	José A. Rubalcaba.............	26	1.760	88	23	6.0	....
132	Guadalupe Rodriguez..........	22	1.630	78	21	6.0	....
133	Jacinto Nájera...............	30	1.710	84	22	5.3	....
134	Celso López..................	34	1.675	80	23	4.0	....
135	Felipe Morales...............	34	1.680	80	22	5.0	....
136	Pedro Gutiérrez..............	30	1.785	79	20	6.0	....
137	Ireneo Romero...............	24	1.690	84	22	5.4	....
138	Manuel Ruiz.................	30	1.750	80	22	5.5	....
139	Delfino Durán................	26	1.650	88	23	4.6	....
140	Juan Picazo..................	34	1.680	80	21	6.0	....
141	Rosalio Millán................	40	1.680	88	20	5.2	....
142	Santos Gobea................	29	1.710	78	18	5.5	....
143	Amado Campos...............	29	1.690	76	22	5.0	....
144	Esteban Liñán.....	27	1.710	92	22	6.0	....
145	Eulogio Coronado.............	22	1.680	100	22	5.0	....
146	Esiquio Coronado.............	44	1.700	96	22	5.0	....
147	Benjamin Valenzuela...........	33	1.780	80	20	5.9	....
148	Benjamin Soriano.............	29	1.690	84	22	5.8	....
149	Carlos Jayme................	28	1.700	76	28	5.4	....

Número d'ordre	INDIVIDUS.	AGE.	TAILLE.	Pul-sations.	Res-pirations.	Capacité respirat.	Quantité d'air inspiré.
			m			Lit.	Lit.
150	Ponciano Vázquez.............	34	1.690	100	24	5.8	....
151	Manuel Torres.................	26	1.670	80	22	5.4	....
152	Pablo Armenta.................	23	1.750	80	24	5.9	....
153	León Ramirez..................	26	1.680	80	22	5.5	....
154	Lorenzo Cárabes...............	33	1.670	65	22	5.3	....
155	Isaac Hernández...............	28	1.780	80	23	4.5	....
156	Felipe Valdez.................	33	1.810	76	19	5.6	....
157	Crescencio Dávalos............	23	1.740	104	22	5.5	....
158	José Ávila....................	23	1.760	90	22	5.6	....
159	Dolores García................	29	1.770	80	21	6.0	....
160	Norberto Martínez.............	34	1.730	80	22	5.8	....
161	Pascual Esparza...............	25	1.710	80	24	5.6	....
162	Atilano Rodríguez.............	28	1.640	75	20	4.0	....
163	Erlindo Ruiz..................	25	1.740	80	26	4.5	....
164	Emilio Lobato.................	33	1.700	78	22	6.0	0.550

989. N. B. Jusqu'au N.° 50 on a copié les données qui se trouvent dans la thèse inaugurale de Vergara Lope. Mexico, Mars 1890. «Réfutation de la théorie de l'anoxyhémie barométrique.» Depuis le N.° 50 jusqu'au 150, on les a prises dans la thèse du même auteur sur l'anoxyhémie barométrique. Mars 1893. Depuis le N.° 103 jusqu'au N.° 114, elles furent réunies par A. L. Herrera avant son ascension au Popocatepetl: enfin, celles qui sont comprises entre le N.° 113 et 163, furent relevées sur les soldats du régiment de Gendarmes de l'armée, par les deux observateurs déjà nommés, avec l'aide de l'interne de médecine, M. Alexandre Martinez: c'est la première fois qu'on les publie.

990. Il y a une preuve inéquivoque de l'influence de l'altitude sur l'augmentation du rhythme respiratoire chez les habitants des altitudes. La voici: *il existe une proportion précise entre le degré de cette accélération et la pression normale de l'air.* Cette question est d'une grande importance, non seulement parce qu'elle nous proportionne une preuve irrécusable de plus, mais encore parce qu'en l'appliquant aux modifications des principaux phénomènes physiologiques, comme nous allons le prouver, elle nous permettra de connaître d'avance et d'une manière mathématique le degré d'augmentation auquel ils doivent tous arriver, avec la seule donnée de la pression atmosphérique de n'importe quelle altitude, ou ce qui est encore mieux, avec la tension de l'O de cet endroit.

Nous avons déjà pu démontrer cette proportionnalité, au Mexique, depuis 1890,[1] et nous en avons vu la confirmation dans les chapitres précédents, quand nous examinâmes la physiologie des animaux de nos altitudes en la comparant avec celle des animaux des régions basses; enfin les observations très importantes de Viault, à Morococha, et de Reguard, au laboratoire de la Sorbonne, confirment d'une manière évidente notre opinion. Il est vraiment étrange que ces deux physiologistes n'aient pas encore fixé leur attention sur ce point.

1 Vergara Lope. Refutación á la teoría de la Anoxihemia barométrica. Tesis. México, Marzo de 1890.

991. Ce phénomène est aussi très naturel et d'une grande simplicité, puisque si c'est la diminution de la pression des gaz, et en partie aussi la sécheresse qui sont la cause des changements de la physiologie et de l'anatomie de l'être vivant, il est impossible qu'il n'existe entre eux une relation. *Si la cause varie, l'effet variera de même.*

Pour démontrer ce fait, prenons la moyenne des respirations d'un mexicain, qui n'est autre que celle que nous avons rencontré: 22; prenons aussi celle que nous donne Jourdanet dans le calcul que nous connaissons déjà, et qui correspond à celle de Quételet pour la moyenne des respirations en Europe.

992. Nous aurons donc:

Pression barométrique moyenne à Paris.........	75 centimètres.
,, ,, ,, à Mexico...............	58 ,,
Moyenne des respirations d'un habitant de Paris..........	17 par minute.
,, ,, ,, ,, ,, de Mexico........	22 ,,

Si nous divisons respectivement entre eux ces quatre quantités pour avoir la relation, nous obtiendrons les quotients suivants:

$$\frac{75}{58} = 1{,}293 \qquad \frac{22}{17} = 1{,}294$$

La différence entre ces deux quotients n'est que d'un millimètre; nous pouvons donc ne pas en tenir compte pour établir la proposition suivante:

$$75^{cents.} : 58^{cents.} :: 22 : 17$$

993. *Les pressions de Paris et de Mexico sont inversement proportionnelles à la moyenne des respirations par minute, qu'ont les habitants des deux localités.*

La quantité d'air qui pénètre aux poumons pendant une inspiration normale, en moyenne, est égale en Europe, selon les calculs qu'on a faits à ce sujet, à 0^L 500. C'est à peu près la même quantité (0^L 02 de différence) que nous ont fournie nos propres expériences. Cette différence est assez peu considérable, pour que nous puissions égaler les deux à un demi litre. Si nous les multiplions par 17 et par 22, pour savoir le volume d'air qui pénètre aux poumons par ce moyen, en une minute, nous aurons:

$$17^r \times 0^L 50 = 8^L 50 \qquad 22^r \times 0^L 50 = 11^L 00$$

994. Si un litre d'air à 76 cents. de mercure pèse 1 gr. 293, pour savoir le poids de 8^L 50 à la même pression de 75 cent. et le poids de 11^L à la pression de 58 cent., nous nous servirons, pour la solution de ce problème, de la formule de Mariotte:

$$P = \frac{1^{gr.} 293 \times H \times V}{76}$$

En substituant nous aurons:

$$P=\frac{1^{gr.}293 \times 75^{cent.} \times 8^{L}50}{76^{cent.}}=10^{gr.}63$$

$$P=\frac{1^{gr.}293 \times 58^{cent.} \times 11^{L}00}{76^{cent.}}=10^{gr.}85$$

Donc, le poids de l'air qui pénètre aux poumons dans les deux cas, est *presque* égal. L'augmentation proportionnelle du volume compense la densité moins considérable de l'air et c'est ainsi que les hématies qui circulent par le *reticulum* vasculaire des poumons ont *toujours à leur disposition la même quantité d'oxygène.*

995. Nous ajouterons un autre calcul qui confirme les antérieurs. D'après les données que nous possédons déjà, nous pouvons connaître le volume d'air inspiré dans un espace de temps plus grand.

	Paris.	Mexico.
Litres d'air en 1 heure..........................	510	660
,, ,, en 24 heures	12240	15840

Les tables dressées par Lombard nous donneront les fractions de gramme d'oxygène contenues dans un litre d'air à différentes températures et pressions. Si nous nous servons de ces quantités pour faire notre multiplication, nous pourrons connaître le poids de la quantité d'oxygène contenu dans ces deux volumes d'air aux deux pressions et à la température de 15°.

Selon Lombard:

A 750^{mm} et à 15°, le litre d'air contient...............	0^{gr} 27481	d'oxygène.
A 580^{mm} ,, ,, ,, ,, ,, ,, ...	0^{gr} 21994	,,

Si nous nous servons de ces données pour la multiplication nous aurons:

A Paris...........	12240^{lit} × 0^{gr} 27481 = 3^{kgs} 422^{gr}	d'oxygène en 24 heures.
A Mexico.........	25840^{lit} × 0^{gr} 21994 = 3^{kgs} 483^{gr}	,, ,, ,, ,,

996. Nous avons donc une différence de 61 gr. toujours en faveur du plus grand nombre de respirations.[1] Cette proportion vraiment notable nous l'avons aussi rencontrée au moyen des données que Jaccoud nous proportionne dans une notice sur la station de Saint-Moritz.[2] Il est vrai que dans l'observation de Jaccoud on ne rencontre qu'un seul cas; mais uni à nos propres résultats, il est pour nous d'une grande valeur confirmative, et a d'autant plus de force à nos yeux qu'il est le fruit de l'expérience d'un des plus grands médecins français.

Respirations de Jaccoud à Paris, 15 par minute. Pression à Paris, 756 millim.
Respirations de Jaccoud à St.-Moritz, 19 à 20 par minute. Pression à St.-Moritz, 599 à 627 millim.

1 Vid. § 565.
2 Vid. § 971.

En divisant ces deux quantités entre elles nous aurons:

$$\frac{19 \text{ resp.}}{15 \text{ resp.}} = 1.26$$

$$\frac{756 \text{ mill.}}{613 \text{ mill. (moyenne).}} = 1.23$$

Nous pouvons donc établir la proportion suivante:

$$755^{mill} : 613^{mill} :: 19^{R} : 15^{R}$$

Le Dr. García a obtenu chez les nouveaux–nés les données suivantes: moyenne, 50 respirations; maximum, 55; minimum, 45. Chez six enfants d'un jour, il eut une moyenne de 55, un maximum de 74, et un minimum de 47. Chez des enfants endormis, il observa 66 respirations pour le nouveau–né; et, en partant du premier jour jusqu'au dixième, il rencontra pour chacun de ces jours et en moyenne: 68.5, 55.83, 56.42, 67.05, 54,66, 48,64, 57,12, 52.85, 59 et 62.6.

Le Dr. Leon Martinez a consigné les résultats suivants: Enfants endormis: 53 observations chez des nouveaux–nés; moyenne, 59.28 respirations; maximum, 61; minimum, 48.[1]

Comme il est facile de le voir, tous ces chiffres sont de beaucoup supérieurs à ceux qu'à signalés Quételet.

Comme l'accélération du rhythme respiratoire n'est pas l'unique facteur de la compensation, on peut présumer *à priori* qu'il variera dans certaines limites en suivant toujours les mêmes lois qui peuvent agir sur ce même ryhthme dans n'importe quel pays. La plus grande amplitude des inspirations garde toujours une corrélation bien marquée avec le rhythme. Chez l'enfant, *d'une manière relative,* et chez le vieillard, la capacité vitale est moindre; chez l'un, parce qu'il n'est pas encore arrivé à son complet développement, et chez l'autre, à cause de la décrépitude du pouvoir mécanique. L'homme adulte et bien formé peut en général déployer ses poumons avec plus de facilité et donner plus d'extension à son thorax, son système musculaire jouit de toute sa vigueur, son excursion arrive à son maximum, et par conséquent, la quantité d'air qu'il inspire est assez suffisante, pour qu'il ait besoin d'augmenter la ventilation de ses poumons en accélérant le rhythme. Le nombre des respirations est donc en raison inverse de la capacité aérienne et de la mobilité de la cage thoracique.

997. Il existe aussi, pour cette même raison, une égale différence entre la moyenne de la capacité respiratoire et le nombre de respirations de l'homme et de la femme.

1. Dr. Terrés. Algunas consideraciones acerca de la inspección del cuello y del tórax. México, 1892, págs. 15 y 16.

Voici la comparaison que nous pouvons établir entre le nombre de respirations des nouveaux-nés d'Europe et du Mexique.

998. Selon Quételet, le nouveau-né donne, en moyenne, 44 respirations; le maximum monte jusqu'à 70, et le minimum descend jusqu'à 23.[1]

EXCURSION THORACIQUE.

999. Nous devons examiner l'excursion des mouvements du thorax, aussi bien dans l'inspiration et l'expiration normales que dans l'inspiration et l'expiration forcées. On peut mesurer l'amplitude des mouvements normaux avec un spiromètre ou par le moyen d'un appareil enregistreur. Le spiromètre nous donnera surtout le volume d'air qui circule par les poumons aussi bien pendant l'inspiration que pendant l'expiration; le pneumographe nous renseignera d'une manière spéciale sur l'acte mécanique, sur les particularités du mouvement du thorax dans chacun des moments de la respiration, ainsi que sur le degré de déplacement des divers points du thorax sur lesquels on applique l'appareil. C'est en plaçant trois pneumographes parfaitement semblables sur divers endroits, qu'on est parvenu à démontrer les différences qui existent entre les mouvements du thorax chez l'homme, aussi bien que chez la femme et chez l'enfant.[2]

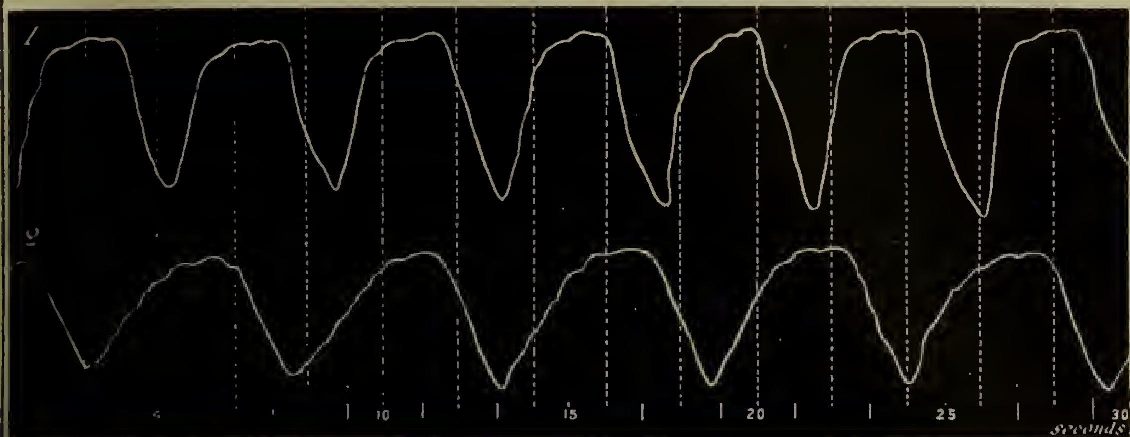
La forme de la courbe est, en général, assez constante, quand on la prend chez un homme sain. Dans nos expériences pneumographiques nous avons rencontré des caractères semblables à ceux qui ont été donnés par Marey et par d'autres physiologistes européens.

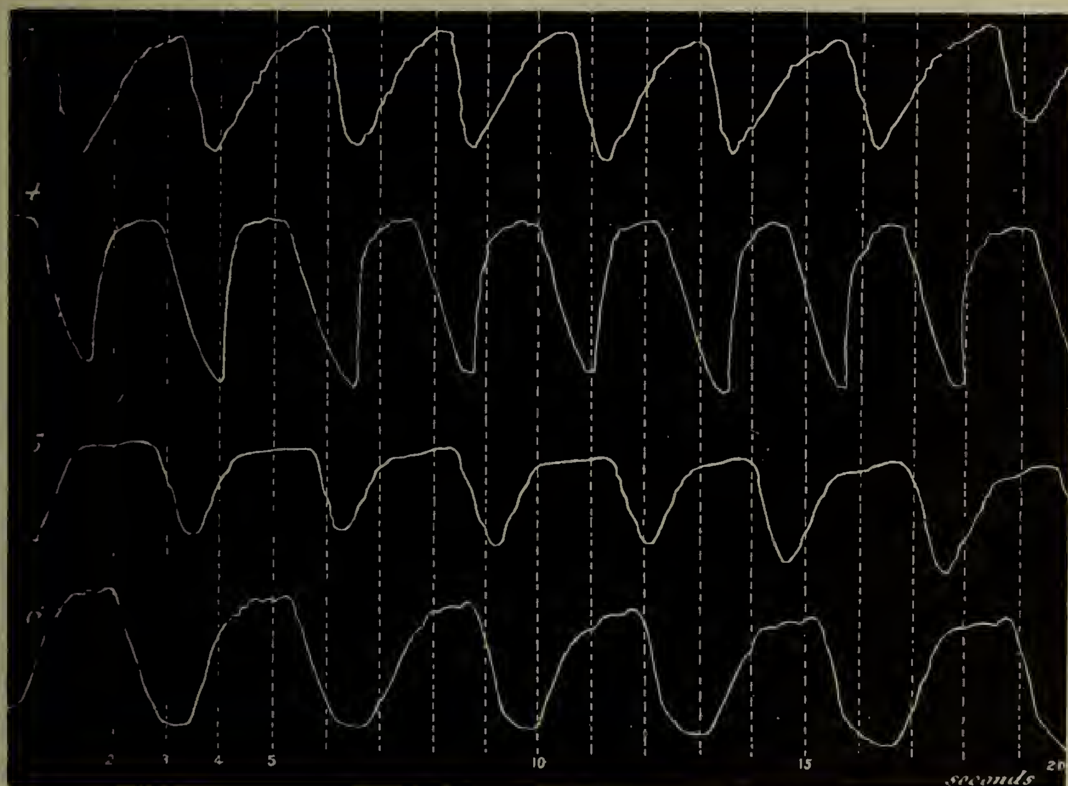
1000. On en verra la démonstration dans les tracées de la Pl. 90, où l'on distingue: 1.° la courbe de l'inspiration, régulière, presque rectiligne et suivie immédiatement de l'expiration; 2.° la courbe de l'expiration, régulière au commencement, ensuite brusquement irrégulière, ondulée et se prolongeant faiblement jusqu'à l'espèce de coude qui précède la courbe de l'inspiration.[3] Quelquefois ces ondulations fort anguleuses, correspondent au choc du cœur contre la cage thoracique, comme on peut le voir dans le tracé de la respiration du gymnaste Mr. Lobato, dont nous donnons la photographie. Dans le tracé, la partie graphique est représentée en sens inverse, afin qu'on note mieux la correspondance de ces ondulations avec les sommets du tracé du sphygmographe. Les graphiques correspondent exactement à une minute.

1 Dujardin-Beaumetz. Clinique thérapeutique. Vol. III, page 374. Beaunis. Physiologie humaine, tome II, page 926.

2 Viault et Jolyet. Op. cit., page 286. Beaunis. Physiologie, tome II, page 927.

3 Viault et Jolyet. Op. cit., page 284.





3. 4. 5. 6. Graphiques de la respiration relevées sur les mexicains, montrant l'accélération du rhythme respiratoire.

1 et 2. Graphiques de la respiration, d'après Marey. *La méthode graphique*, p. 544 y 554.





1001. L'amplitude du tracé est produite non seulement par l'intensité du mouvement, mais aussi par la longueur du levier du tambour de Marey, dont on s'est servi pour l'inscription. Par conséquent si la longueur du levier de nos appareils eùt été égale à celle du levier dont se servit Marey pour les tracées qu'il prit et que nous avons comparées avec les nôtres; ou si nous pouvions connaître la relation qui existe entre l'un et l'autre, il nous serait facile de connaître aussi la relation qui correspond aux volumes d'air inspiré par les sujets examinés par ce physiologiste et par ceux que nous avons examinés nous-mêmes; il est démontré, en effet, que les mouvements inscrits par le pneumographe ont une amplitude proportionnelle à la quantité d'air qui circule par les poumons.[1]

1002. Nous pourrions dire cependant, à la simple vue, que cette différence n'existe pas, non seulement parce que nous ne voyons pas dans nos tracés une augmentation de l'amplitude, comme celle qui y apparait, de l'accélération du rhythme respiratoire, mais aussi parce que le spiromètre ne nous démontre pas qu'il y ait aussi au Mexique une augmentation notable dans le volume (0^{L} 500) de la quantité d'air inspiré;[2] outre cela, les silhouettes comparatives que nous donnons n'accusent aucune différence dans l'excursion du sternum, dans la respiration ordinaire de l'Européen et de l'indigène mexicain. Voilà un nouveau point d'appui pour l'opinion qui affirme que dans la respiration ordinaire, pour qu'il y ait compensation, et pour que le poids d'oxygène qui y pénètre soit toujours le même il suffit que l'augmentation soit proportionnelle au nombre d'inspirations. (Planche 93).

1003. Mais il n'en est pas de même pour l'inspiration et l'expiration forcées; d'ailleurs les mêmes silhouettes vont nous donner une explication graphique de ces différences. Le déplacement du sternum chez l'Européen est très considérable; cependant la saillie inspiratoire de l'épigastre formée par l'abaissement du diaphragme n'est pas aussi exagérée;[3] elle ne passe pas de l'épigastre et il s'y forme un peu plus bas une dépression un peu moindre que dans l'expiration forcée. Il n'en est pas ainsi dans le dessin que nous présentons:[4] le sternum s'élève beaucoup plus haut, la saillie inspiratoire s'étend à tout l'abdomen; on dirait l'inspiration forcée du nègre. On y voit que le diaphragme, en même temps que l'action des muscles respiratoires exerce une pression beaucoup plus forte sur un thorax plus mobile, en élevant le sternum encore plus haut que chez l'européen,

1 Marey. La méthode graphique, pages 550 et 557.

2 Vergara Lope. L'anoxyhémie barométrique. Thèse de 1893. Quelques physiologistes affirment cependant qu'en Europe on n'inspire que ½ de litre. Viault et Jolyet. Op. cit., page 302.

3 Viault et Jolyet. Op. cit., page 289.

4 Cette silhouette a été prise sur un individu de race indigène, jeune, bien proportionné et âgé de 21 ans.

s'abaisse aussi davantage, jusqu'à refouler en avant les viscères de la cavité abdominale susceptibles d'être déplacées, et cela d'une manière plus notable encore que ce que l'on voit dans les silhouettes du nègre dessinées par Jousset.[1]

1004. Les avantages de ce mécanisme sont par trop notoires, pour que nous insistions davantage sur ce sujet. Qu'il suffise de dire que l'examen fait par le spiromètre confirme, comme nous allons le voir, cette augmentation de la capacité de l'air courant.

La mesure de la mobilité de la cage du thorax est de la plus grande importance. Cette capacité inspiratoire ne dépend pas tant de la circonférence plus ou moins grande du thorax, que du degré de mobilité auquel peut arriver la cage; la circonférence, en effet, peut varier avec la quantité des tissus cellulo-adipeux subcutanés et le développement musculaire. Milne-Edwards a observé que l'augmentation de la capacité inspiratoire, en même temps qu'elle garde une relation avec cette mobilité plus grande, croit aussi avec le développement de la poitrine.[2] Par conséquent si nous rencontrons au Mexique des thorax plus grands, nous serons en droit de déduire qu'ils sont plus mobiles et qu'ils ont une plus grande puissance inspiratoire.

1005. La dilatation du thorax varie sur différents points; on remarque le maximum de l'excursion au niveau de l'épigastre, et tout de suite après au niveau de l'appendice xiphoïde. C'est cette dernière que nous avons mesurée à Mexico.

Selon le tableau formé par Riegel,[3] voici l'excursion au niveau de l'appendice, qu'il a relevée chez 6 hommes.

	mill.
I	15
II	11
III	100
IV	37
V	15
VI	18
Moyenne	32

1006. Nous autres, nous sommes arrivés à une moyenne de 94 mill. en prenant les mesures relevées sur 103 individus, desquels 53 appartiennent au tableau N.° 9 et 50 au tableau N.° 11.

Le résultat de ces mesures est tout-à-fait semblable à celui que nous avons obtenu avec les données prises dans les livres de la Compagnie d'assurance «l'Equitative» et qui sont les suivantes:

1 Op. cit., page 91.

2 Dujardin-Beaumetz. Leçons de clinique thérapeutique. Paris, 1888, tome II, page 372. (Note).

3 Beaunis. Op. cit., page 922.



Appareils employés pour les observations de pneumographie et de sphygmographie.



1007.

Nombre d'individus.	Excursion.
6	2 centimètres.
28	3 ,,
90	4 ,,
102	5 ,,
112	6 ,,
144	7 ,,
123	8 ,,
74	9 ,,
35	10 ,,
12	11 ,,
16	12 ,,
4	13 ,,
1	14 ,,
1	15 ,,
2	16 ,,
Total......752	Moyenne............ 7 cent. 2 millimètres.

1008. Nous ignorons à quelle hauteur les médecins de la Compagnie d'assurance auront mesuré le maximum et le minimum de la circonférence. Nous croyons qu'ils auront choisi la base de l'appendice xiphoïde; en tous cas l'augmentation de la dilatation n'en est pas moins remarquable.

(d). Capacité respiratoire.

1009. Il ne nous reste que très peu de chose à dire sur un point si important. Les mesures du thorax nous ont proportionné une série de données qui nous permettent d'assurer que la capacité de la pompe thoracique augmente chez les individus qui se voient obligés, à cause de la vie qu'ils mènent dans les hautes régions, à respirer un air plus léger.

A l'appui de cette croyance, nous avons les observations de Forbes, d'Orbigny, Coindet, Jaccoud, Armieux, Cárdenas, Villaseñor; l'opinion de Darwin, même celle de Jourdanet; enfin, les expériences et les appréciations que nous avons exposées en parlant de l'accélération du rhythme respiratoire.

Il est hors de doute que cette augmentation devait plus ou moins apparaître, en suivant les mêmes lois qu'étudièrent les physiologistes européens, par rapport à leurs relations avec la taille, l'âge, le sexe et l'activité professionnelle, etc.

1010. Si un habitant des hautes régions, homme ou animal, jouit des conditions ordinaires du repos, il suffira certainement que le rhythme de sa respiration ait une accélération proportionnelle et modérée; et avec un

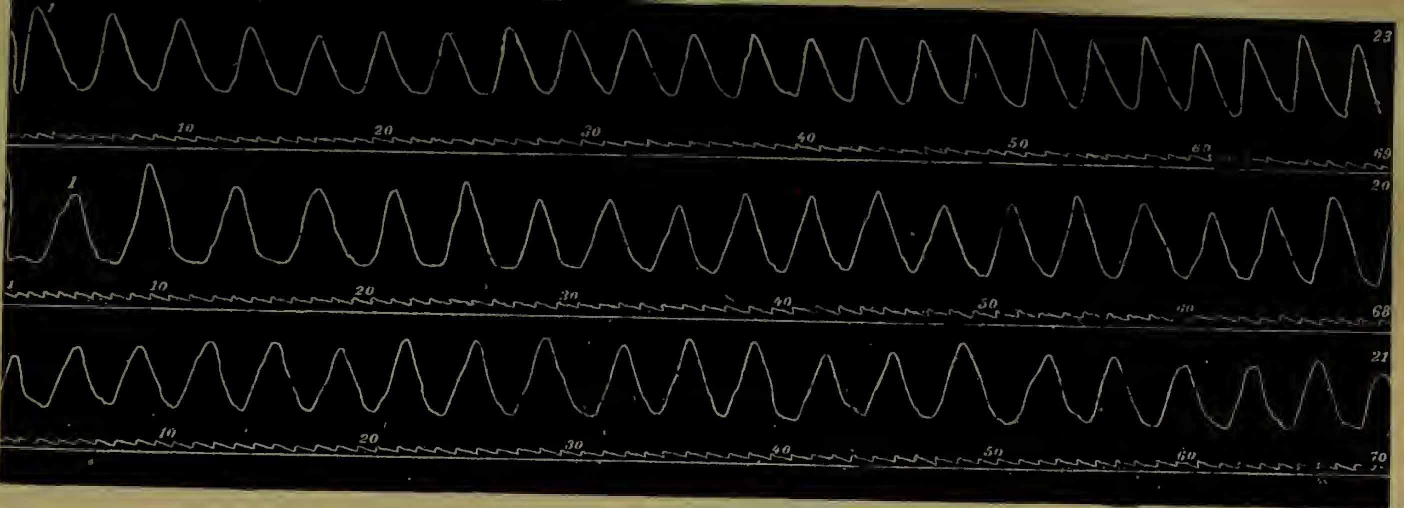
changement physiologique qui ne lui coûtera[1] presque rien, il aura satisfait les exigences d'une hématose parfaite; mais s'il advient n'importe quel acte fatigant qui augmente la combustion, la quantité d'oxygène nécessaire à la combustion et l'acide carbonique qui doit être exhalé, alors la simple accélération du rhythme ne pourrait suffire, si elle n'était accompagnée de *l'augmentation de la capacité respiratoire.*

Un phénomène tout aussi naturel et qui favorise si bien l'hématose chez l'habitant des hautes régions, se produit aussi au niveau de la mer par l'exercice. Qu'est-ce, en effet, que l'augmentation de la capacité respiratoire, chez tous ceux qui de gré ou de force se livrent à un exercice musculaire qui dépasse les limites normales?

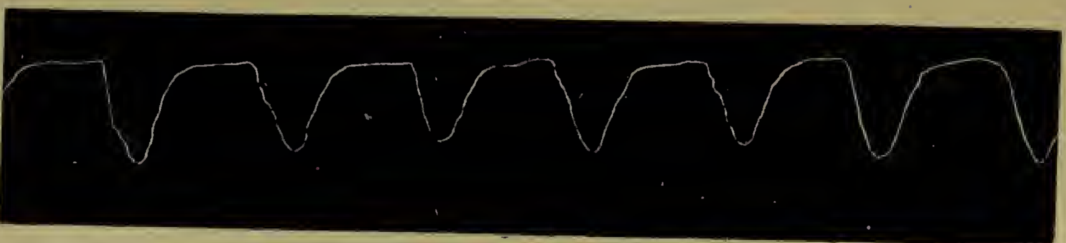
1011. Tout mouvement énergique et répété produit à un très haut degré l'oxydation et l'accélération du rhythme respiratoire, surtout au commencement, mais il arrive un moment où il ne suffit pas, et devient alors plutot dangereux, à cause de la vélocité excessive qu'il communique à l'air pour le faire circuler dans les aéro-conducteurs et dans les alvéoles: c'est alors qu'ont lieu précisément les plus amples inspirations et l'augmentation de la capacité thoracique. Ces phénomènes, en même temps qu'ils s'opposent à ce que le rhythme respiratoire ne devienne par trop rapide, contrebalancent aussi l'effet nuisible qui pourrait résulter de cette violente circulation, en augmentant la superficie de contact pour l'air et le sang et en diminuant ainsi la violence de la circulation de ces fluides par l'agrandissement du canal par où ils passent.

1012. L'augmentation de la capacité respiratoire par le moyen des exercices gymnastiques énergiques et continus, a été démontrée par Chassagne et Dally, Marey, Hillairet, Jäger, etc., dont les noms sont tous cités par Arnould.[2] Il est très digne de remarque que, au même moment où avait lieu l'augmentation de la capacité, et où les respirations devenaient normalement plus amples chez les individus observés par ces physiologistes, le rhythme respiratoire devenait aussi plus lent. Nous avons pu observer un phénomène tout à fait semblable chez les indigènes qui travaillent à l'extraction du soufre au Popocatepetl, qui jouissent d'ordinaire d'une capacité respiratoire fort ample: tandis que les touristes accélérent le rhythme de leurs respirations jusqu'au plus haut degré possible et nonobstant ressentent une fatigue plus ou moins grande, les indigènes n'altèrent presque pas le rhythme de leurs mouvements qui, cependant, gagnent en amplitude. On les voit pendant ces ascensions, chargés avec les bagages des voyageurs, cheminer toujours à pied, entièrement tranquilles, contents et satisfaits; *ils chantent et sifflent* en même temps qu'ils montent avec une fermeté et une rapidité sans égales, sans savoir ce que c'est que la fatigue et la lassitude. Marey et Hillairet observèrent aussi chez

1 Outre l'augmentation de la capacité respiratoire du sang.
2 Arnould. Op. cit., page 995.



Graphique de la respiration et du pouls de Mr. A. Tenorio. La graphique de la respiration est invertie et permet de voir clairement que les ondulations correspondent au sommet des ondulations du tracé fourni en même temps par le sphygmographe. Toutes ces graphiques correspondent à une minute et se trouvent réduites à peu près à la moitié de leur grandeur naturelle.



Graphique de la respiration de A. L. Herrera prise à l'aide du tambour de Marey à 11 h. a. m. et à l'état de repos. Elle correspond à ⅓ de minute et presque exactement au chiffre indiqué dans la page 474.

les élèves du gymnastique de Joinville-le-Pont, qu'après 5 mois d'exercice à la course, il n'y avait aucune altération dans leur rhythme respiratoire, même après l'exercice; mais par contre l'amplitude des mouvements avait quadruplé, ils conservaient aussi ce type respiratoire même en état de repos: mais ils donnaient alors 12 respirations par minute, au lieu de 20 qui était l'ordinaire avant de commencer ces exercices.[1]

1013. Les besoins qui exigent l'augmentation de la capacité respiratoire, sont donc les mêmes au niveau de la mer et sur les hauteurs de Cachemire; mais nous avons déjà vu que dans ce second cas, il existe une cause déterminante et directe qui opère d'une manière immédiate le développement et l'augmentation de volume dans le thorax et dans les poumons; cette cause n'est autre chose que la dilatation des gaz contenus au plus profond de la ramification bronchique des poumons, surtout sur les sommets, selon l'opinion de Jaccoud, et dont le principe est la diminution de la pression qu'exercent les diverses couches de l'atmosphère sur la cage du thorax. Nous n'insisterons pas davantage sur cela, et nous renvoyons le lecteur aux expériences dont nous avons parlé en étudiant le rhythme respiratoire.

Coindet a démontré cette augmentation de la capacité pulmonaire. Ses observations, fort nombreuses, nous fourniront les résultats suivants:

Age moyen	Individus.	Capacité.
19.8..................	5 Français déjà acclimatés	6320 cents. cubs.
21.0..................	5 Blancs créoles	6010 ,, ,,
20.8..................	5 Indigènes	6110 ,, ,,
21.4..................	5 Métis	6060 ,, ,,[2]

1014. En parlant du rhythme respiratoire nous avons vu les importantes recherches d'Armieux chez les malades et les militaires confiés à sa direction médicale à la station thermale de Barèges. Parmi les conclusions auxquelles il est arrivé, nous rencontrons les suivantes, que l'on peut considérer comme le résultat de ses observations sur les effets de l'altitude:

"Augmentation notable de la capacité thoracique."

"Augmentation du poids du corps comme indice d'une plus grande activité dans la nutrition.[3]

"Accélération des mouvements respiratoires."[4]

1 Arnould. Op. cit., loc. cit.

2 Vid. Recueil de Mémoires de méd., de chirurgie et de pharmacie militaires. 1868, page 290.

3 Ce phénomène vraiment important s'est présenté aussitôt chez les malades que nous avons soumis à l'action de l'air raréfié, et le poids a augmenté beaucoup, même chez les personnes d'une organisation très rachitique.

4 Effets physiologiques du climat et des eaux de Barèges. Mém. de l'Ac. des Sc. Inscrip. et Belles-Lettres de Toulouse. 7 série, tome IV, pages 214 et 231. 1873.

1015. Jaccoud s'exprime de son côté de la manière suivante:[1] "La ra-"réfaction de l'air sur les hauteurs de Saint-Moritz produit dans la fonc-"tion respiratoire deux changements qui sont le point de départ de modifi-"cations importantes. *La fréquence de la respiration augmente;* la moyen-"ne de mes inspirations à Paris, en état de repos est de 15 par minute; "elle est de 19 à 20 dans l'Engadine; en même temps que la respiration est "plus fréquente, elle devient aussi plus profonde, ou pour mieux dire, "plus ample: la raison en est que dans un milieu raréfié, on a besoin d'une "capacité d'absortion plus grande, pour maintenir dans l'appareil pulmo-"naire la quantité d'air nécessaire à la vérification régulière des opéra-"tions de l'hématose et de la nutrition en état de superactivité. (?)

1016. "Mais une légère augmentation du nombre de respirations ne "pourrait pas (?) produire ce résultat; il ne peut venir que d'une *amplifi-"cation pulmonaire plus considérable* qui met en jeu certaines régions du "poumon que j'appelle paresseuses, parce que dans les conditions ordi-"naires, elles ne prennent qu'une faible part au jeu de l'expansion inspi-"ratoire; ces régions sont les parties supérieures des organes. Mais comme "la pression atmosphérique est abattue, cette participation plus complète "du poumon à l'acte respiratoire implique nécessairement *une augmenta-"tion dans l'action des forces musculaires* qui président à l'amplification "du thorax; cet assemblage de conditions subordonnées les unes aux autres "et qui tirent leur origine du changement de la pression du milieu respira-"ble, donne pour résultat, à la fin du compte, la gymnastique méthodique, "régulière et constante de l'appareil respiratoire qui se maintient, *sans fa-"tigue, au maximum de l'activité fonctionnelle.*

1017. La station de St.-Moritz où Jaccoud a fait ces observations est située à 1855 mètres sur le niveau de la mer; le baromètre y varie entre 599 et 627 millimètres; rappelons nous que la ville de Mexico est à 2265 mètres sur le niveau de la mer et que celle de Puebla est à 2160. Les différences d'altitude avec Saint-Moritz sont donc respectivement: 4,13 mètres pour la ville de Mexico et 3,05 pour celle de Puebla. Les oscillations barométriques dans la ville de Mexico ont varié, d'après la moyenne fournie par 16 années d'observations, entre 579^{mm} et 594^{mm} qui donnent à leur tour 586^{mm} 37.

1018. Voici les hauteurs signalées par le baromètre à Puebla pendant le mois d'Avril de 1881:[2] moyenne, $594^{m}90$; maximum, $597^{mm}70$; minimum, $590^{mm}95$. Les différences entre les pressions moyennes de ces deux villes et Saint-Moritz, sont très aproximativement égales à 27 et 18 millimètres pour chacune de ces localités respectives; il doit donc y avoir beaucoup d'instants où les chiffres qui correspondent à ces trois localités se touchent,

1 La station médicale de St.-Moritz. (Engadine). Paris, 1873.

2 M. Bárcena. Directeur de l'Observatoire Météorologique Central. Le climat de la ville de Mexico. 1893.



§ 1002.

Graphique continue de la respiration de Vergara Lope, obtenue à l'aide du pneumographe de Marey, à midi, après trois heures de repos presque absolu.

La moyenne indiquée pour la même personne (p. 474) est normale pour la saison de l'hiver; celle qui est indiquée ici est normale pour la saison de l'Eté.

Mexico, Juillet, 1894.

pour ainsi dire, et sont tout-à-fait d'identiques;[1] et cependant, tandis que le distingué Dr. Jaccoud observait ce fait et imposait son opinion à Mr. Paul Bert lui-même, le Dr. Jourdanet, à 400 mètres plus haut, voit le sang artériel tout noir, par suite du manque d'oxygénation[2] et ne rencontre aucune accélération dans le rhythme, ni augmentation de *la capacité pulmonaire*.

1019. Voici ce que nous dit le Dr. Vacher, cité par Paul Bert:[3] "Les "fonctions du poumon, à Davos, à 1650 mètres d'altitude, sont également "modifiées dans ce milieu raréfié, où l'on remarque un améliorement nota- "ble dans les mouvements respiratoires. Le Dr. Spengler déclare expre- "sément que, dans l'atmosphère de Davos, le poumon supplée *le déficit* "d'oxygène par des inspirations plus profondes et plus lentes que dans les "conditions normales de pression. Il est vrai qu'à une altitude de 1650 mè- "tres, il y a dans l'air un *déficit* notable de O; l'observation, cependant, "prouve *que ce n'est pas avec des inspirations plus profondes, ni plus pro- "longées* que le poumon réalise la compensation, mais bien *par le moyen "de mouvements respiratoires* plus fréquents. A Davos, où je me suis ob- "servé avec grand soin pendant plusieurs jours, j'ai eu 18,2 mouvements "respiratoires par minute, tandis qu'à Paris je n'en compte que 16,6.

"On observe à Davos, comme premier symptôme d'amélioration de la "phthisie une *augmentation de la capacité respiratoire,* mesurée par le "moyen du spiromètre. La même chose affirme le Dr. Williams avec for- "ce commentaires.

1020. C'est ainsi que s'exprime Moeller dans une étude sur Davos.[4] "La "plupart des observateurs ont remarqué une amplitude thoracique plus "grande chez les montagnards, *et même chez les personnes qui restent dans "cette localité* le temps suffisant pour que le phénomène puisse se produi- "re. Le Dr. Weber a démontré la même chose chez 14 jeunes gens, dont "le développement thoracique était insuffisant. MM. Bonnet et Weber "croient qu'il faut considérer cette plus grande amplitude du thorax com- "me une conséquence de l'augmentation de l'élasticité pulmonaire dans "l'air raréfié. Quand l'inspiration devient difficile (?) dans cet air moins "pesant, il s'y détermine une action plus énergique des muscles inspira- "teurs."

1021. Nous avons donc en grand nombre des opinions contraires à celle du Dr. Jourdanet au sujet de la compensation par l'augmentation de la capacité respiratoire du poumon; il est temps que nous tenions compte des observations vérifiées sur des altitudes moindres de 2000 mètres et celles

1 Bárcena et Pérez. Etudes de Météorologie comparée. Mexico, 1885, page 305.

2 P. Bert. Op. cit., page 310.

3 Jourdanet. L'influence de la pression, page 577.

4 Revue des questions scientifiques, publiée par la Société Scientifique de Bruxelles, 2me. série, tome V, Avril, 1894, page 392.

que l'on a relevées sur les plateaux les plus élevés des Andes. Voyons maintenant quels ont été les résultats obtenus en Europe par divers physiologistes et nous les comparerons avec ceux que nous a fournis le spiromètre.

1022. Selon Mathias Duval, la capacité respiratoire de l'homme est, en moyenne, égale à $3^{L}\,{}^{1}/_{2}$;[1] d'après Bourgery cette moyenne oscille entre $2^{L}50$ et $3^{L}50$; Hutchinson a rencontré chez l'homme adulte 2 à 4 litres. Voici les moyennes qu'il a obtenues:[2]

15 à 25 ans	220	pouces cubiques	ou	3	litres	520
25 „ 30 „	222	„	„	3	„	552
35 „ 40 „	228	„	„	4	„	648
40 „ 45 „	212	„	„	3	„	392
45 „ 50 „	201	„	„	3	„	216
50 „ 55 „	197	„	„	3	„	152
55 „ 60 „	162	„	„	2	„	912

1023. Arnold nous proportionnera un tableau de la capacité qui nous occupe, en relation avec la taille.[3] Nous en profiterons pour le comparer aux données que nous ont fournies 93 individus du sexe masculin.[4]

Taille.	D'après Arnold.	Au Mexique.
1545^{mm} à 1595	$2^{L}738$	$4^{L}140$
1595 „ 1645	3 074	4 420
1645 „ 1695	3 385	4 635
1695 „ 1820	3 810	5 150
Moyennes...	$3^{L}251$	$4^{L}086$

La moyenne que nous ont donnée nos observations faites sur 50 gendarmes d'un régiment, dont la taille *moyenne est de* $1^{m}70$, est égale à $4^{L}694$, chiffre qui correspond avec une notable approximation à ceux du tableau que nous venons de voir.

1024. La relation précise que nous avons rencontrée entre le nombre de respirations et la pression de l'air, nous invite à rechercher s'il existe une relation égale avec l'augmentation de la capacité vitale.

Si nous appliquons notre formule déjà connue nous aurons, en substituant:

$$x' = \frac{x \times a}{y}$$

$x = 0^{L}\ 251$. Capacité à Paris (Arnold).
$a = 0^{gr.}29495$. Poids d'O. contenu dans 1 litre d'air à 0°C et 75 cent., pression de Paris (Lombard).
$y = 0^{gr}23007$. Poids d'O. à la même température et à la pression de 585 millim., à Mexico.

$$x' = \frac{0^{L}251 \times 0^{gr.}29495}{0^{gr.}23007} = 4 \text{ litres } 167 \text{ cent. cub.}$$

1 M. Duval. Physiologie. Paris, 1883, page 379.
2 Dujardin-Beaumetz. Leçons de clinique thérapeutique. Paris, Vol. II, page 377. 1888.
3 Ibid.
4 Vergara Lope. Thèse sur l'anoxyhémie barométrique. Mexico 1893, page 48.

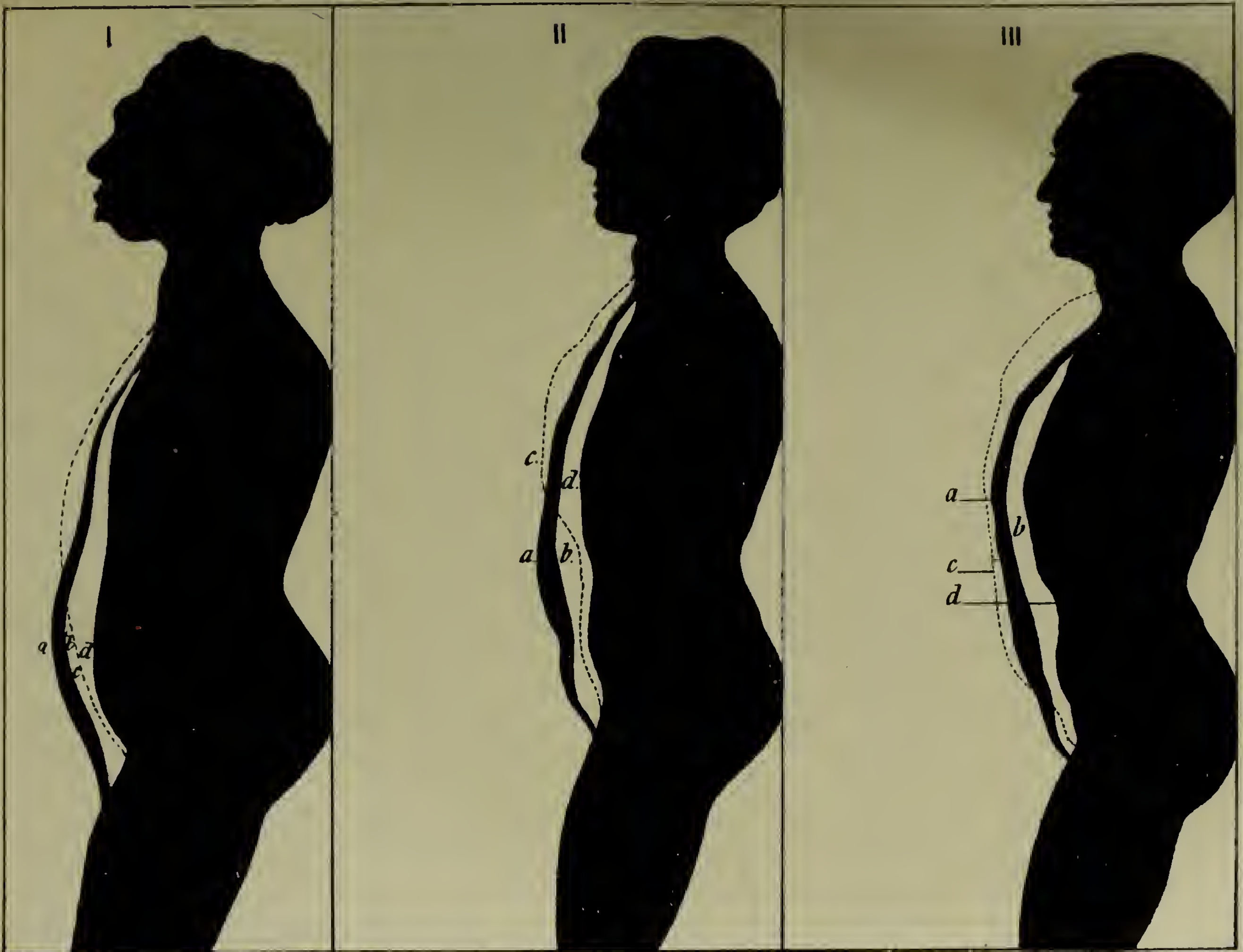


Diagramme des modes de respiration chez le Nègre, l'Européen et l'Indien du Anáhuac.

I. Nègre. (Dr. A. Jousset.)

II. Européen. (Hutchinson.)

III. Indien. Profils pris à la chambre claire Jeune Indien d'une constitution moyenne.

b. Expiration normale.

a. Inspiration normale.

c. Inspiration forcée.

d. Expiration forcée.

La différence entre ce résultat et celui de nos mesures n'est que de 81 cents. cubs., en prenant la moyenne générale $4^{L}086$.

Nous pouvons donc établir que l'augmentation de la capacité vitale suit la même loi de proportionnalité que celle que nous avons prouvée dans le cours de notre étude.

1025. Nous croyons avoir démontré scientifiquement, sans qu'il y ait lieu au doute, l'augmentation de la capacité pulmonaire, comme un phénomène de compensation au *déficit* d'O. de l'atmosphère des altitudes.

Nous croyons inutile d'appuyer davantage sur l'importance de cette augmentation, nous ne rappellerons que l'expression de M. Duval dans son étude sur la capacité vitale: "Ce chiffre qui indique la grandeur de cette capacité est assez important; il nous indique la grandeur des conditions physiques de nos changements respiratoires et constitue, par conséquent, comme une espèce de mesure de notre vie, parce *que respirer c'est vivre.*"[1]

Quantité d'air qui pénètre au thorax à chaque inspiration ordinaire.

1026. Il nous a été impossible, dans les paragraphes antérieurs, de ne pas parler du nombre que le spiromètre nous a proportionné pour cette donnée; il ne sera cependant pas inutile d'y consacrer quelques lignes d'une manière toute spéciale.

Il n'est pas facile de déterminer, avec toute l'exactitude désirable, le chiffre dont nous parlons, soit qu'on fasse un certain nombre d'expirations dans l'intérieur d'une cloche graduée et qu'on divise la quantité totale de l'air expiré par le nombre des expirations faites, soit qu'on expire ou qu'on inspire dans le récipient d'un spiromètre; alors c'est le va-et-vient de l'aiguille qui marque la quantité d'air de chaque instant de la respiration.

Il est difficile, en faisant usage de ces deux procédés, de ne pas changer involontairement, pendant la durée de l'expérience, l'extension et le nombre des mouvements du thorax, car on aurait alors un résultat tout-à-fait distinct de celui qui est produit par une respiration normale.

Gréhant, par des analyses comparatives d'air expiré faites au commencement et à la fin de l'expérience, après avoir pris toutes les mesures nécessaires pour la complète réussite de ces examens si délicats, est arrivé à valoriser ce chiffre en $0^{L}510^{c.c.}$ par moyenne. Dalton, Valentin et Bérard ont obtenu des résultats fort semblables; et en général, les physiologistes ont rendu classique le chiffre de $0^{L}500^{c.c.}$ *

1 M. Duval. Op. cit., page 379.

* Ibid. page 381. D'après Longet, Borelli, Goodwin, H. Davy, Allen et Pepys, Jurine, Dumas et autres, le volume de l'inspiration normale est d'un tiers de litre.

1027. Nous-mêmes, en usant du spiromètre, et après avoir pris toutes les précautions nécessaires pour nous approcher le plus possible de la vérité et aténuer en quelque sorte les défauts de l'expérience, nous avons pratiqué 107 mesures: 81 chez des hommes de races mêlées; 16 chez des indigènes et 10 chez des femmes de race mêlée. On peut voir ces observations dans le tableau N.° 9.

1028. Nous avons obtenu, d'après ces mesures, une moyenne de 0^L 520. Chez les indigènes ce chiffre s'est élevé jusqu'à 0^L 650; mais il faut tenir compte de ce que 8 de ces indigènes étaient des ouvriers qui s'occupent à l'extraction du souffre au Popocatepetl, dont la respiration très ample est arrivé à donner d'ordinaire jusqu'à 0^L 700 et même 0^L 800$^{c.c.}$

La quantité d'air inspiré par la *respiration* ordinaire, ne présente aucune augmentation très considérable, sauf certains cas individuels où la compensation s'opère par le moyen de ce mécanisme et non par l'accélération des mouvements du thorax. Nous avons vu aussi, chez les adultes que les inspirations sont en général plus profondes et le rhythme moins fréquent; mais on n'observe ce phénomène qu'aux moments de fatigue produite par n'importe quelle cause. On peut assurer que ce facteur acquiert une plus grande importance sur les altitudes plus considérables et que la dilatation des poumons y devient plus ample, même pendant la respiration ordinaire, et contribuera à soutenir toujours dans une même activité la ventilation requise par une parfaite hématose.

1029. Quand nous vérifions nos calculs pour prouver mathématiquement que l'augmentation du nombre des respirations compensait au Mexique *le déficit* de l'oxygène atmosphérique, nous avons vu qu'il existait toujours un excès d'O. au faveur du premier. On rencontre aussi cet excès dans le calcul que nous avons fait avec les résultats obtenus par Jaccond à la station de St.–Moritz et dans d'autres modifications qui s'opposent à la raréfaction de l'atmosphère. Pourquoi donc cet excès, demanderons-nous? Pourquoi donc la nature ne s'est-elle pas détenue dans de plus justes limites et dissipe-t-elle ce travail inutilement? Nous répondrons en empruntant les paroles suivantes à l'illustre Cl. Bernard:

1030. "*La formation de réserves est non seulement la loi générale de toutes les formes de la vie; elle constitue un mécanisme actif et indispensable pour le soutien de la vie constant et libre, indépendamment des variations du milieu cosmique environnant.*"

(e)[1]. Nouvelle théorie de la respiration.
Hématose et osmose des gaz dissouts. La respiration de la Tamise.

1031. Quand on veut expliquer les changements gazeux entre le sang des capillaires et l'air, on se bute à une difficulté: l'oxygène a une tension plus grande dans le sang artériel que dans l'air des premières voies respiratoires; de même, le CO^2 présente, dans le sang veineux, une tension moindre. De manière que les changements gazeux devraient s'opérer de l'intérieur à l'extérieur pour l'oxygène et de l'extérieur à l'intérieur pour l'acide carbonique; par conséquent, il y a inversion complète du courant.

Le physiologiste Bohr croit avoir démontré que le passage des gaz est produit par une fonction biologique, qui n'est autre que l'activité spécifique de l'épithélium pulmonaire; cette membrane tégumentaire sécrète de l'acide carbonique, absorbe de l'oxygène et opère tant que la vitalité des éléments se maintient en bon état. Pour le démontrer, Bohr a mesuré les différences de tension *intus et extra*, et confirma la justesse des valorisations de Pflüger et de Wolffberg.[2]

C'est grâce à cette théorie qu'on peut expliquer l'inefficacité des inhalations d'oxygène et la possibilité de la vie dans une atmosphère très raréfié. La raison en est simple: l'oxygène ne peut pas passer au sang si l'épithélium est malade, et la fonction de l'épithélium est indépendante de la pression.

1032. En un principe nous acceptâmes comme vraie la théorie de Bohr; mais ensuite il nous a paru que ce n'était pas une théorie générale; elle n'explique pas, en effet, les changements respiratoires par la peau qui, bien que de peu d'importance, n'en sont pas moins évidents, ni le phénomène général de l'absorption de l'oxygène, ni l'élimination de l'acide carbonique par les *superficies respiratoires* de la série animale, soit que ces superficies prennent le nom de pharynx, peau, etc.

1033. Nous sentons de la répugnance à admettre que l'intestin de quelques poissons *(Cobitis)* la peau des grenouilles, le pharynx de certains Batraciens sans poumon, et tout une foule d'organes respiratoires des animaux, soient recouverts d'un épithélium homologue à l'épithélium pulmonaire de l'homme, qu'il y ait en eux des mécanismes différents, et qu'il soit nécessaire d'expliquer de deux ou de plusieurs manières l'adaptation aux altitudes d'une grenouille, qui élimine par la peau les $^3/_4$ de l'acide carbonique, et d'un lézard qui élimine cette même quantité par le poumon. Küss et Duval disent que l'on peut produire, à volonté, l'hématose

1 Présentée au Congrès de Moscou. Août 1897.

2 M. Arthus. Revue encyclopédique. 1891, page 544, § 783.

dans le mésentère de la grenouille. Aurait-il donc un épithélium respiratoire? Non, en aucune manière.

Pour ce qui nous regarde, nous dirons que l'agitation du sang est la cause de l'elimination de l'acide carbonique, et que l'influence de l'affinité chimique de l'hémoglobine est la cause de l'absortion de l'oxygène.[1]

Il y a entre l'air et le sang un élément dont les physiologistes n'ont pas assez tenu compte:

Une membrane, un épithélium.

L'air est d'un côté et de l'autre le sang; d'un côté un mélange d'oxygène et d'azote, et de l'autre un corps qui a une grande affinité pour l'oxygène, l'hémoglobine, qui exerce cette affinité au travers de la membrane.

1034. Il y a déjà quelques années que Herrera étudia expérimentalement la "dialyse chimique;"[2] il arriva à cette conclusion qui fut approuvée au Collège de Pharmacie de Philadelphie:

"Deux corps, un solide et l'autre liquide, donés d'une certaine affinité "chimique, se combinent quand on les sépare seulement par un septum. "La dialyse par diffusion doit être considérée comme un phénomène phy- "sique, et presque toutes, pour ne pas dire toutes les circonstances qui y "interviennent, appartiennent aussi à l'ordre physique. Les hypothèses "qu'on a imaginées pour l'expliquer n'ont pas pour base des faits ni des "lois chimiques. On doit sans aucun doute considérer la dialyse chimique "comme un phénomène physico-chimique. La condition principale pour "qu'elle ait lieu, est aussi chimique. La dialyse chimique est fort différen- "te de la dialyse par diffusion. Un dialyseur rempli d'eau et mis en con- "tact par sa superficie externe avec du sulfate de chaux, reste vide après "un certain temps; le liquide attiré par l'affinité de ce sel, passe au travers "du septum et se combine en formant sulfate de chaux hydraté. Mais cet- "te réaction, de même que n'importe quelle autre, n'a lieu que quand il y "a contact direct entre les deux corps. Cette nécessité du contact ne paraît "pas, à première vue, satisfaite dans la dialyse chimique, puisque le liqui- "de et l'élément absorbant sont séparés par une membrane. On peut consi- "dérer cette membrane, à cause du fait universel de la porosité, comme une "superficie interrompue par un nombre innombrable de solutions de con- "tinuité, d'espaces vides, qui sont de vrais pores physiques ou sensibles: on "peut aussi regarder le septum, d'après l'opinion de M. A. Chávez comme "une cloison formée par des espaces capillaires très petits. En conséquen- "ce, tout liquide qui remplit un filtre de papier parchemin, ne sort pas dans "les circonstances normales, parce qu'il y a une force physique qui le re- "tient dans chacun des pores de cette membrane, et qui n'est autre chose "que l'adhésion ou la capillarité qui produit la disposition des molécules "fluides en ménisque.

1 L'œuf respire aussi: l'acide carbonique y est éliminé spontanément, comme d'une solution en repos. Ici pas d'épithélium et d'agitation.

2 Dialisis química. Aplicaciones del sulfato de cal. México, 1889.

"Mais quand on met en contact la superficie extérieure du septum avec "la poudre du sulfate de chaux, les particules de celui–ci sont en contact "avec les superficies des ménisques formés sur la paroi de la membrane: "le contact alors a lieu."[1]

Après ce qu'on vient de dire, on comprendra pourquoi l'oxygène de l'air, attiré par l'affinité de l'hémoglobine, affinité qui a lieu à travers les membranes, passe d'un côté à l'autre.

1035. Nous allons énoncer maintenant une nouvelle loi de physiologie générale:

L'hématose se vérifie dans un même milieu pour les organismes aquatiques et pour les terrestres, à savoir dans une solution de gaz.

1036. En effet, si l'être vivant respire dans l'eau, le sang s'empare de l'oxygène de l'air qui se trouve en dissolution dans l'eau qui doit humecter ses superficies respiratoires. Le sang de l'être vivant terrestre prend l'oxygène de l'air dissout dans l'eau qui humecte les membranes respiratoires. On n'a jamais vu qu'une membrane, qu'un épithélium sec absorbent l'oxygène; nous ne concevons pas non plus que les molécules gaseuses arrivent au sang sèches, libres, isolées, comme si elles fuyaient de l'eau qui mouille un épithélium ou une paroi de capillaire, qu'elles doivent nécessairement traverser.

1037. Nous ne devons pas oublier, à ce propos, une différence vraiment curieuse signalée par Ernest Haeckel entre les corps inorganiques et les organismes; ces derniers ont une humidité fondamentale, s'il nous est permis de user de cette expresion, une proportion d'eau conditionnelle, un état hygroscopique intérieur.[2]

1038. Milne–Edwards dit, en parlant de l'organisation fondamentale des appareils respiratoires, qu'une des conditions les plus essentielles de leur fonctionnement est qu'ils ne perdent pas leur humidité, soit dans une atmosphère humide extérieure, soit dans l'eau, soit qu'ils soient parfaitement abrités et pourvu qu'ils aient une seule communication avec l'extérieur.

"En somme, le mécanisme de la respiration des branchies est le même "que celui des poumons. Chez certains mollusques aquatiques (Lymneæ), "on voit que la superficie du poumon fonctionne comme la superficie d'une "branchie, quand elle a la cavité pleine d'eau, soit temporellement, comme pendant les premières époques de la vie, soit d'une manière permanente dans certains cas, comme lorsqu'ils vivent dans des eaux profondes. Il n'y a donc rien d'extraordinaire en ce que les branchies ou appendices ramifiés de la peau qui servent en des conditions normales pour la "respiration aquatique, fonctionnent comme la muqueuse pulmonaire dans

1 On doit rattacher les phénomènes de diffusion et osmose aux attractions moléculaires, ainsi que le phénomène fondamental de la fécondation. (A. L. Herrera).

2 Exception: Rotifères, Tardigrades, etc. En les déssechant on empèche la respiration.

"une atmosphère humide où elles sont protégées contre la dessication. "(Ecrevisse, *Birgus latro*, Poissons labyrinthiformes) et permettent la res-"piration dans l'air." [1]

1039. Mais n'allons pas croire pour cela que le poumon d'un Mammifère serve à l'hématose si on lui injecte de l'eau, parce que celle-ci ne pourrait jamais se renouveler avec la même facilité que l'air, à cause de l'étroitesse des alvéoles et de leur disposition.

Humboldt a dit que les poissons des rivières sont dans la même situation qu'un animal aérien qui respirerait un mélange gazeux qui contiendrait $^1/_{100}$ d'oxygène.

C'est vraiment dans de semblables conditions que se trouvent les animaux aériens, puisqu'ils n'aspirent d'autre oxygène que celui qui est dissout dans l'eau des membranes respiratoires.

Voyons maintenant ce qu'il arrive une fois que l'air s'est mis en contact avec les superficies respiratoires.

1040. Le gaz qui traverse une membrane mouillée, se dissout dans l'eau qui la mouille, il se liquéfie comme le dit Graham, et il se diffuse aussitôt à la manière des liquides; en suite, après s'être évaporé sur l'autre côté de la membrane, il se diffuse à la manière des gaz. La transmission d'un gaz au travers d'un septum mouillé avec de l'eau, est proportionnelle à la solubilité du gaz dans ce liquide. L'eau dissout 46 millésimes de son volume d'oxygène et un volume égal au sien d'acide carbonique.

Mais l'eau qui mouille les superficies doit dissoudre l'air, qui est un mélange, ce qu'elle fait certainement en prenant une quantité plus grande d'oxygène que d'azote. Les gaz des eaux de rivière se rencontrent en quantité de 16 à 50 centimètres cubiques par litre, la moyenne étant de 32,5. (Moleschott, Bolley); l'oxygène existe d'ordinaire en plus grande quantité que l'azote; on sait, en effet, qu'il est plus soluble. Par contre, la proportion de l'acide carbonique dans ces eaux, *de la même manière que dans le sang,* est en raison inverse de la proportion de l'oxygène et elle augmente quand celui-ci diminue, après s'être consumé en oxydant les matières organiques.

1041. Voici un tableau qui manifeste les phénomènes de

LA RESPIRATION DE LA TAMISE.

Stations.	Kingston.	Hammersmith.	Somerset-House.	Greenwich.	Woolwich.
CO_2	30,3	—	45,2	55,6	48,3
O	7,4	4,1	1,5	0,25	0,25
Az	15,0	15,1	16,2	15,4	14,5 *

1 Claus. Traité de Zoologie. 1884, page 53.

* Arnould. Hygiène, page 161.

1042. C'est-à-dire que l'acide carbonique va en augmentant à mesure que l'oxygène diminue, sans qu'il y ait presque aucune variation dans la proportion d'azote.

En effet, dans les eaux fluviales l'acide carbonique oscile entre 0,5 et 50$^{c.c.}$; et sa quantité est en raison inverse de la quantité de l'oxygène, parce que ce dernier s'est consumé en oxydant les matières organiques.[1]

A Kingston, la Tamise a 30 d'acide carbonique et une grande quantité d'oxygène; à Woolwich, après s'être mis en contact avec une infinité de matières organiques, elle a 48 d'acide carbonique, tandis que l'oxygène a presque disparu. A Kingston, c'est du sang artériel; à Woolwich c'est du sang veineux.

1043. Qu'on n'aille pas dire que nous usons d'une comparaison poétique, puisque certains Zoophytes (Polypes et Acalèphes) n'ont pas de sang proprement dit, sinon de l'eau qui vient directement de l'extérieur et qui, après avoir pénétré à l'intérieur de la cavité viscérale, se mélange aux matières alimentaires et aux produits excrémentitiels éliminés de la substance des tissus organiques, d'après Milne-Edwards.[2]

De sorte que la respiration de la Tamise et des Acalèphes a lieu d'une manière identique, puisqu'elle s'opère avec de *l'eau* et *des gaz.*

1044. N'allons pas croire non plus que le fleuve se limite à nous présenter une côté de l'hématose, la perte de l'oxygène et l'augmentation de l'acide carbonique. On démontrera ensuite comment l'eau de la Seine absorbe de nouveau de l'oxygène à mesure qu'elle s'éloigne des immondices; et nous verrons aussi, ce sont les paroles d'Arnould, avec quelle facilité l'eau des fleuves reprend l'oxygène à l'atmosphère, par le moyen du mouvement, ou ce qui revient au même, à la nutrition des grands végétaux qui fixent le carbone.[3]

Kilomètres.	Localités.	C.c. d'oxygène.
242	Rouen	10,42
150	Vernon	10,40
109	Mantes	8,96
93	Pont de Meulan	8,17
78	Pont de Poissy	6,12
31	Epinay (au-dessous de la bouche du collecteur)	1,05
8	Auteuil (en bas de la ville, mais en haut de la bouche du grand conduit)	5,99
0	Pont de la Tournelle (Paris)	8,05
	Corbeil (en amont de Paris)	9,32

1045. C'est-à-dire, que l'eau ou le sang d'un Acalèphe cède son oxygène pour oxyder les matières organiques et les fanges de *l'organisme Pa-*

1 Arnould. Hygiène, page 161.

2 Physiologie et Anatomie comparées. Vol. I, page 110.

3 Arnould. Loc. cit., page 162.

ris. (Alors les combustions ont lieu dans la profondeur de tissus). Ensuite, en arrivant à Rouen, l'eau a parcourn 242 kilomètres (un système capillaire gigantesque), et, après avoir abandonné par l'agitation son acide carbonique, elle s'empare de l'oxygène. (C'est alors que se verifient les changements gazeux d'un poumon vraiment colossal).

1046. Quand il s'agit de la Seine, on a un cours de 242 kilomètres (jusqu'à Rouen), une agitation continue d'une masse liquide de plusieurs millions de mètres cubiques.

Quand il s'agit de l'appareil respiratoire d'un animal, nous avons un système circulatoire, une Seine qui court dans la chair. On n'a fait que réduire les chiffres, et l'unité fondamentale des phénomènes est évidente.

Suivons pas à pas nos rivières et nos comparaisons chimico-physiologiques.

1047. L'eau d'une rivière, de même que le sang d'un mammifère, requiert, pour s'oxygèner, l'agitation et l'augmentation de la superficie qui est en contact immédiat avec l'air.

Examinons, par exemple, le tableau suivant qui prouve les effets immédiates du mouvement sur l'oxygénation de l'eau:[1]

Variations de la quantité d'oxygène dissout dans un litre d'eau avant et après sa chute.

		c. c.
Bois de Bologne.	Canal, au-dessus de la grande cascade	9,66
	Grande cascade au rocher où l'eau vient se briser	10,70
Chantilly.	En amont du déversoir du grand lac	8,96
	En aval du déversoir	10,20
Gonesse.	Puits artésien, à la sortie du tube	2,40
	Puits, après une chute d'un mètre	4,10
Aubervilliers.	Puits foré de Mr. Maricot, à la sortie	3,00
	Puits foré de Mr. Maricot, à la superficie de l'eau	3,25

1048. C'est-à-dire que la quantité d'oxygène est doublée par l'agitation. Tout le monde sait que l'eau des Zoophytes ou le sang des autres animaux ne reste pas immobile; tout au contraire, il y a un grand nombre de mécanismes qui produisent l'augmentation des superficies en contact et leur agitation.

Ne vous épouvantez donc pas, Messieurs les physiologistes, en vous rappelant que la Tamise absorbe l'oxygène par effet d'une propriété physique et qu'elle le dissout tout simplement, tandis que chez les animaux supérieurs, il y a l'hémoglobine ou d'autres principes qui prennent l'oxygène par affinité chimique.

1 Arnould. Loc. c., page 166.

Cela veut dire que le gaz dissout ne suffirait pas, et qu'il faut de plus un *condensateur*, un *accumulateur,* avec d'autant plus d'urgence que l'activité de l'organisme est plus grande.

1049. Tout le monde sait que la proportion d'eau est beaucoup plus considérable chez les animaux à sang froid, d'une manière spéciale chez la grenouille, et chez les mammifères en hivernation que chez les animaux à vie active: c'est ainsi qu'un homme consume 300$^{c.c.}$ d'oxygène, qu'une Astérie, Etoile de mer, 32$^{c.c.}$; qu'une sangsue, 22$^{c.c.}$; qu'une huître, qui a de l'eau en abondance, 15,5; ces quantités sont par kilogramme et par heure. Ce qui veut dire que l'huître, à cause de son immobilité, absorbe moins d'oxygène de ce qu'on pourrait croire si elle n'avait que les $^4/_5$ de son poids d'eau et était privée de sang, en dissolvant de l'oxygène.

En outre, les Polypes, les Méduses et autres n'ont que de l'eau.

Il est certain que même dans la Tamise il y a des organismes flagellés qui respirent à la manière du fleuve où ils se trouvent et avec la même eau. Enfin, même la fibrine humide respire.

*
* *

1050 Les pertes de l'acide carbonique sont dûes à ne pas en douter aussi bien dans le poumon que dans la rivière, à des causes qui appartiennent à l'ordre physique.

L'eau potable perd son acide carbonique par effet de l'agitation dans les conduits par lesquels elle passe.

Nous avons fait l'expérience suivante:

Après avoir rempli un tube de verre avec de l'eau qui contenait de l'acide carbonique en dissolution, nous fîmes circuler cette espèce de sang veineux dans un système de tubes (veines artificielles); quand le liquide était en état de repos, sans agitation aucune, on n'y voyait point de dégagement d'acide carbonique; mais aussitôt que la circulation du liquide commençait, on voyait que le gaz se dégageait.

Enfin nous versâmes une solution d'acétate de plomb, après l'avoir bien filtrée, dans deux récipients qui contenaient de l'eau chargée d'acide carbonique, en ayant soin d'agiter auparavant l'un d'eux, sans toucher l'autre.

Le précipité de carbonate de plomb se forme avec toute évidence dans l'un des cas, tandis que l'eau qui a perdu son acide carbonique par suite de l'agitation apparait à peine un peu trouble.

Bref, si on étend un peu de solution d'acide carbonique sur une grande superficie, le gaz se dégage presque en entier; il se dégagera avec plus de violence encore, si la superficie dont il s'agit a des rugosités ou des pores, ou bien encore s'il y a des corps pulvérulents.

1051. Dans tous ces phénomènes, il n'intervient aucune force *physiologique*, qu'on veuille bien nous permettre le mot, ni force chimique. Il en est de même pour le sang; il n'y a donc rien d'étonnant si les physiologistes sont arrivés à un degré d'obcécation telle, qu'ils aient inventé l'existence d'un acide pneumique, une propriété d'acide de l'hémoglobine et autres phantaisies de ce genre.

Küss et Duval, auteurs d'une Traité de Physiologie, disent que "chaque fois que l'oxygène se mélange avec le sang veineux, même *in vitro*, dans les expériences, l'acide carbonique se dégage immédiatement, et personne n'ignore que le sang veineux agité à l'air s'oxygène." Mais en l'agitant, il abandonne un peu de son acide carbonique, comme cela passe avec l'eau de Seltz; et si on ne l'agite pas, il ne s'oxygène pas non plus. C'est l'agitation qui opère ce phénomène, et c'est grâce à elle que nous n'avons nullement besoin de l'acide pneumique. On sait qu'une addition de globules, *in vitro,* favorise l'extraction de l'acide carbonique par le vide; en ce cas, les hématies se portent comme les corps pulvérulents, et chaque particule est entourée d'acide carbonique. (Merget).

En effet, le sang abandonne dans le poumon non seulement l'acide carbonique, mais aussi d'autres gaz qu'il a dissouts dans les profondeurs de l'économie,[1] ainsi qu'un grand nombre de corps volatils; et il continue à dégager de l'acide carbonique, bien qu'il ne reçoive point d'oxygène au change.

1052. Rappelons simplement de toutes les preuves qui confirment ce fait, l'expérience de W. Edwards:[2] il enferma dans une cloche placée sur le mercure et pleine d'*hydrogène pur* une grenouille dont les poumons avaient été vidés auparavant de tout l'air qu'ils contenaient. Eh bien! quoiqu'il n'y eût pas d'oxygène dans le gaz ambiant l'animal produisit en quelques heures une quantité d'acide carbonique égale au volume de son corps. Spallanzani avait fait cette expérience antérieurement. Un frère de Milne-Edwards, ainsi que M.M. Collard de Martigny, J. Müller, M. Bergmann, Bischoff et Marchand avant 1857, avaient déjà prouvé l'exhalation de l'acide carbonique par des grenouilles et par des *mammifères* dans des atmosphères sans oxygène; et maintenant même, en 1897, tous les physiologistes sont encore d'avis que le sang veineux perd son acide carbonique, parce qu'il absorbe de l'oxygène.

1053. On nous répondra que l'agitation ne suffit pas à éliminer tout l'acide carbonique du sang veineux. Nous ne voulons pas le nier; et d'ailleurs, il n'est nullement nécessaire de nous critiquer. Le sang artériel conserve en effet en grande quantité l'acide carbonique, et il n'y a pas une différence si énorme comme on veut bien le supposer entre les deux

1 Hydrogène, acide sulfhydrique, etc. Milne-Edwards, loc. cit., page 453.

2 Ibid. page 431. Lagrange a démontré que la production de l'acide carbonique continue dans une atmosphère d'azote. Dugès. Elementos de Zoología, page 62.

proportions de ce gaz dissout dans les deux espèces de sang: (374$^{c.c.}$ 6 dans le sang artériel; 415,5 dans le sang veineux, d'après Schouffer. Différence 40.9-62.3 dans le sang artériel et 71.6 dans le sang veineux). Qu'on veuille bien se rappeler l'expérience d'Edwards. L'acide carbonique est dissout ou légèrement combiné; mais de la même manière que s'il n'était que simplement mêlé à l'eau, il tend à se dégager au contact de l'air.[1]

On nous dira que si notre explication est vraie, la proportion d'acide carbonique doit varier énormément. Elle varie en effet d'une manière considérable.[2] Rappelons ici que l'acide carbonique sort par n'importe quelle superficie épithéliale et même par les glandes; on l'a aussi rencontré dans le lait, l'urine et en général dans toutes les sécrétions.[3]

1054. De plus, quand on suspend une vessie pleine d'oxygène dans une atmosphère d'acide carbonique, on voit celui-ci pénètrer dans la vessie, la dilater et la faire éclater, tandis que l'oxygène sort très lentement. Selon les lois de la diffusion, le volume de la vessie devait diminuer. Cela provient de ce que la solubilité des gaz qui passent au travers d'une membrane humide remplit un rôle très important. (Milne-Edwards).

Pour ce qui regarde les objections que Regnault et Reiset faisaient à la théorie de Brunner et de Valentin, à savoir que si l'hématose provenait d'un simple phénomène de diffusion, il y aurait une relation constante entre l'oxygène consumé et l'acide carbonique dégagé, nous dirons tout simplement qu'on n'a pas à y faire attention, parce qu'il s'agit d'un phénomène d'endosmose chimique de l'oxygène, qu'il y ait ou non de l'acide carbonique et d'exosmose physique de l'acide carbonique, qu'il y ait de l'oxygène ou qu'il n'y en ait pas.

Bien que petit et de peu d'importance, voici précisément le mérite de notre explication: démontrer que dans le phénomène respiratoire au niveau du poumon, l'oxygène et l'acide carbonique sont entièrement indépendants l'un de l'autre. L'absorption de l'oxygène est un fait qui n'a aucune relation avec le contingent de l'acide carbonique.

***

1055 Le sang absorbe non seulement l'oxygène mais aussi les gaz suivants:

Gaz indifférents: Azote, hydrogène, gaz des marais.

Gaz toxiques, déplaçant l'oxygène: Oxyde de charbon, acide cyanhydrique.

1 Milne-Edwards. Loc. cit., page 493.

2 Ibid., page 483.

3 Beaunis. Physiologie humaine, page 383.

Gaz narcotiques: Acide carbonique, protoxyde d'azote, (il s'absorbe jusqu'à un litre).

Gaz reducteurs: Acide sulfhydrique. Il s'empare de tout l'oxygène, forme de l'eau et met en liberté le soufre.

Hydrogène phosphoré (PH^3). Il s'oxyde dans le sang pour former de l'acide phosphorique et de l'eau, en décomposant l'hémoglobine.

Cyanogène. Il absorbe l'oxygène. (D'après Landois).

C'est-à-dire que l'absorption de l'oxygène par l'hémoglobine est tout-à-fait semblable à l'absorption par la même du protoxyde d'azote ou de n'importe quel autre gaz.

Il s'agit d'une affinité chimique plus grande pour certains corps que pour d'autres, et qui a lieu, comme dans la dialyse chimique, au travers d'une membrane.

Pour ce qui regarde l'élimination de l'acide carbonique, elle se vérifie par les tissus et les matières organiques en général; et il est évident que si nous pouvions faire circuler de l'eau au lieu du sang dans un cadavre ou dans un animal vivant, au cas où les combustions, la putrefaction, la création et la destruction organiques continueraient à jouer leur rôle, il s'y produiraît de l'acide carbonique qui se dissoudrait dans l'eau; et si celle-ci portait de l'oxygène en dissolution comme chez les Acalèphes, ou bien faiblement combiné, elle le céderait pour oxyder ces tissus.

***

1056 D'autre part la membrane interposée entre le sang et l'air s'oppose à la transmission de la pression. Un fragment de péritoine de lapin, très mince et placé sur un morceau d'étoffe parfaitement perméable, ne laissera passer aucune molécule d'air, à une pression de plusieurs centimètres.

Bonnier a démontré que les changements de pression ne se communiquent que très lentement au travers des membranes végétales.[1] En sorte que les changements d'altitude n'offrent aucune importance et que l'hémoglobine s'empare de l'oxygène dissout à mesure qu'elle en a besoin.

1057. En résumé: la respiration n'est point un phénomène misterieux et on peut la rattacher aux lois générales de la physique et de la chimie. Le dégagement de l'acide carbonique dans l'œuf, dans le sang, dans l'eau enfin, donne la raison à M. Girardin, qui dit que les molécules de ce gaz se trouvent dans l'état d'équilibre instable au sein des solutions.

1058. Il y a donc ressemblance entre la respiration des fleuves, des œufs, des cadavres et en général des matières organiques en décomposition, des Protistes et des hommes.

1 Vid. § 191.

(f). Expériences de Paul Bert. Relation qui existe entre la tension partielle de l'oxygène et de l'acide carbonique de l'air respirable, et quantité de ces gaz fixée par le sang.[1]

1059. Si nous voulions présenter avec de nombreux détails les séries d'expériences pratiquées par l'ingénieux et distingué physiologiste de la Sorbonne, nous sortirions des limites que nous nous sommes tracées et ce paragraphe deviendrait trop long: il faut se contenter de faire une simple énumeration et nous nous arrêterons là où nous rencontrerons une expérience qui ait trait à l'étude qui nous occupe.

1060. La première série de ses expériences, qui sont aussi les plus nombreuses, portèrent sur des moineaux qu'il soumettait violemment à des décompressions beaucoup plus fortes que celles auxquelles est assujetti cet animal sur la superficie de la terre. Le temps le plus considérable qu'il a consacré à une de ses expériences fut de 6 heures 53 minutes, les autres duraient d'ordinaire d'une à trois heures, et terminaient par la mort de l'animal. Le récipient dont il fit usage était très réduit; il n'usa que fort peu souvent de la cloche qui avait 11L 5 de capacité. La plus grande partie des expériences furent faites dans des cloches qui ne passaient pas de 1 à 3 litres. Si nous exceptuons les 4 premières expériences dans lesquelles la pression oscilla entre 75 et 76 centimètres et les 5 suivantes où la décompression fut relativement peu considérable (de 55 à 41 centimètres, toutes inférieures à la pression de la ville de Mexico, qui est de 58 centimètres), toutes les autres furént faites avec des décompressions vraiment exagérées (37 à 38 centimètres, c'est-à-dire supérieures à celle d'une altitude de 5111 mètres sur le niveau de la mer).[2] Nous ajouterons à ces circonstances l'extraordinaire confinement des oiseaux en expérience dans des cloches fort réduites.[3]

1061 Ce que nous avons déjà dit de cette première série, nous pouvons le répéter presque mot-à-mot au sujet de la seconde série des expériences pratiquées chez des oiseaux plus grands et même chez des mammifères.[4]

Mais voici une autre série qui est pour nous d'un plus grand intérêt.

1062. Il disposa trois cloches tubulées ayant une capacité égale (presque 6 litres); l'une d'elles fut remplie d'oxygène pur; l'autre d'air et la troisième d'un mélange dans lequel la proportion d'oxygène était très diminuée

1 Vid. chap. VII.

2 D'après Lombard, à 4111 mètres d'altitude correspond une pression de 40 centimètres.

3 Paul Bert. La pression barométrique. Paris 1878, page 548.

4 Ibid., page 577.

(oxygène 10 et azote 90). Après avoir renversé les cloches dans un bassin d'eau, il attacha un grand chien, lui mit un masque qui, par moyen d'un tube de caoutchouc, communiquait avec l'air contenu dans l'intérieur des cloches et qui devait être respiré par le chien: cela revenait (?) à ce que l'animal respirât dans une atmosphère (?) où l'oxygène avait une tension proportionnelle à sa quantité dans le mélange. Ensuite il mit à découvert l'artère fémorale du chien, afin de pouvoir faire au moment voulu l'analyse chimique du sang. Une fois que le chien eut complètement repris son calme, il le fit respirer pendant cinq minutes dans la cloche qui ne contenait que de l'air, et pendant qu'il respirait, il fit l'extraction de 25 cents. cubs. de sang de la fémorale, qu'il soumit aussitôt à l'analyse pour en déterminer la quantité d'oxygène. Pour y arriver il utilisa son dégagement de la combinaison oxyhémoglobinique par le moyen de l'oxyde de carbone. Après avoir laissé le chien en repos pendant 10 minutes, pendant lesquelles cet animal pouvait respirer librement dans l'atmosphère, il le fit respirer pendant cinq autres minutes et par le même procédé dans les deux autres cloches successivement, en ayant soin toujours de le laisser reposer dix minutes; à chaque expérience il tira du sang pour analiser la quantité d'oxygène qu'il contenait.

En voici les résultats:

En respirant l'air	15,1	d'oxygène.
,, ,, l'oxygène pur	19,0	,,
,, ,, le mélange	12,7	,,

1063. L'expérience fut répétée jusqu'à trois fois et on obtint toujours les mêmes résultats.[1] (Qu'on n'oublie pas que le chien avait perdu beaucoup de sang: 75$^{c.c.}$)

1064. Mais comme ces expériences avaient toutes le même défaut capital, à savoir que l'animal respirait dans un espace fermé et que la quantité d'oxygène contenue dans la cloche diminuait, bien que peu à peu, il est vrai, tandis que l'acide carbonique augmentait, on fit alors une nouvelle série d'expériences, dans lesquelles l'acide carbonique était absorbé par une solution de potasse caustique. Le tube du masque est, en ce cas, en communication avec deux flaçons qui contiennent une solution alcaline et établissent la communication avec une bourse qui contient l'élément respirable. Les résultats obtenus dans ces expériences, sont tout-à-fait semblables à ceux qu'on avait déjà obtenus auparavant.[2]

1065. En dernier lieu, afin d'étudier aussi l'utilité de l'oxygène dans les phénomènes du *mal des montagnes* Paul Bert ainsi que Crocé-Spinelli et Sivel se soumirent à des décompressions considérables qu'ils endurèrent à l'intérieur d'une cloche en fonte très petite. Pendant les trois expérien-

1 Paul Bert. Physiologie comparée de la respiration. Paris, 1870, pages 125 à 127.
2 Paul Bert. Pression barométrique, page 670 et suivantes.

ces de Paul Bert, la décompression dura un peu plus d'une heure pour chacune d'elles; l'expérience que supportèrent Croce-Spinelli et Sivel dura 4 heures approximativement. Les perturbations subies par ces messieurs et par Paul Bert ressemblent beaucoup plus à celles que l'on ressent dans une ascension très élevée en ballon, qu'à celles qu'on observe dans le mal des montagnes. On peut voir les détails dans l'ouvrage de Paul Bert.[1]

1066. Nous devons maintenant considérer ces expériences sous deux points de vue: 1.° Démontrent-elles en réalité l'action de l'air atmosphérique raréfié, qui agit d'une manière permanente sur la vie de l'homme et des animaux, comme on l'observe sur les haut-plateaux habités de la terre? Prouvent-elles en général que les pressions très faibles ou extraordinairement fortes puissent faire sentir leur influence sur la diminution ou sur l'augmentation de l'oxygène?

A la première question nous répondons avec toute la résolution possible: Non. En premier lieu, parce que peu nombreuses sont les expériences faites par Paul Bert avec des pressions semblables à celles que supportent les hommes et les animaux sur la surface de la terre. En second lieu, les mêmes conditions intrinsèques des hommes et des animaux en expérience étaient aussi fort distinctes; en effet, les sujets des expériences de Paul Bert, étaient dans les mêmes conditions, si l'on veut, que les aéronautes et les voyageurs sur les montagnes; mais ils n'étaient point du tout dans celles qui entourent la vie des habitants des altitudes. Nous ne croyons donc pas qu'il soit logique de déduire des observations faites chez des hommes et des animaux nés et acclimatés sous une pression de 75 cents. et soumis d'une manière presque brusque à une pression x, ce qui peut avoir lieu chez un homme ou chez un animal qui non seulement d'une manière individuelle et dès leur bas-âge ont été constamment soumis à cette pression x, mais qui descendent d'une race qui l'est depuis très longtemps. (Vid. § 1190).

1067. Nous répondrons avec plus de réserve à la seconde question pour ce qui regarde les pressions qui correspondent aux altitudes situées entre 5000 mètres et même davantage; on n'a pas encore étudié s'il existe quelque nouveau mécanisme qui, en dépassant les limites de pression qui correspondent à la limite de la tension de dissociation de l'oxyhémoglobine, contrebalance sa funeste influence.

Quand la privation de l'oxygène est excessive, il n'y a pas même lieu de discuter, parce que, bien que tout l'appareil reste parfait, il ne pourra jamais prendre ce qui n'existe pas.

En dernier lieu, les hommes et les animaux mis en expérience n'avaient pas à leur disposition les mécanismes compensateurs d'une grande importance et dont les êtres vivants qui habitent sur les hauteurs ne sont point privés. Le thorax du chien masqué ne pouvait pas se dilater, et par con-

1 Paul Bert. Op. cit., page 749 et suivantes.

séquent il n'y avait aucune augmentation dans la capacité des poumons, puisqu'ils étaient toujours soumis à une pression de 75 centimètres; la capacité d'absorption, exagérée d'une manière favorable par l'augmentation des hématies, facteur dont nous allons nous occuper bientôt et dont l'existence est un fait nouvellement acquis par la science, faisait aussi défaut.

CIRCULATION.

(a). Fréquence du pouls.

1068. La circulation se ressentirait-elle aussi de l'influence du climat? Nous répondons que *oui*. Quand nous nous occupâmes de la fréquence de la respiration, nous indiquâmes, avec toute la clarté possible, la convenance de l'accélération des pulsations cardiaques: le sang veineux circule alors avec une plus grande rapidité par le réseau alvéolaire pour s'*artérialiser* et pour y prendre la quantité d'oxygène qui lui est nécessaire. Voici le calcul présenté par Jousset dans l'ouvrage que nous avons si souvent cité[1] et qu'il emprunta lui-même à Küss (Physiologie, page 330). "Un individu "chez lequel le pouls bat 70 fois par minute a un réseau vasculaire des pou- "mons qui a été parcouru par 20000 litres de sang pendant 24 heures, à "chaque battement du cœur correspond une irrigation de $0^{L}198$; si son cœur "bat 76 fois par minute, la quantité de liquide mise en mouvement pendant "24 heures sera de 21716 litres. C'est-à-dire 1716 litres de plus que dans le premier cas." Si nous prenons au Mexique le chiffre 84 qui est la moyenne que nous avons trouvée (82 à 84 par minute), nous aurons que pendant les 24 heures, 23950 litres auront passé par le poumon, ce qui revient à 3950 de plus que chez l'européen. Cette conclusion n'est d'autant plus vraie que la quantité de sang qui penètre dans le poumon est égale à chaque battement, aussi bien en Europe qu'au Mexique; mais si nous tenons compte de ce que l'amplitude des poumons et par conséquent leur superficie vasculaire est plus grande chez le mexicain, nous n'aurons aussi aucune difficulté à croire que cette quantité de sang aura aussi augmenté.

1069. Voici les chiffres qui marquent la fréquence du pouls en Europe: Béraut et Robin comptent 70 pulsations; Quételet, Beaunis et Béclard 72, le nombre trouvé par Bouchut varie entre 70 et 80 chez l'adulte.

1070. D'autre part, c'est un fait constant que l'habitant des hauteurs a le pouls plus fréquent, bien que plusieurs croient que cette accélération n'est qu'un état transitoire qui ne dure qu'une ou deux semaines après l'ascension, et qui revient ensuite à son état normal.[2] Mais cela est inexact.

1 Jousset. Op. cit., page 198.

2 Moeller. Revue des questions scientifiques. Tome V, Avril, 1894, page 391.

Jourdanet lui-même ne pouvait ne pas reconnaître cette accélération, puisque sa profession de médecin l'obligeait à prendre constamment le pouls. Voici l'explication qu'il en donne, explication que nous ne pouvons admettre et qui n'est pas moins extravagante que ridicule. Que d'ailleurs nos lecteurs en jugent par eux-mêmes. Après s'être fondé sur la supposition que l'acide carbonique existe en grande abondance dans le sang, puisque ce gaz, d'après lui, ne s'élimine que difficilement par la superficie pulmonaire, il affirme qu'il se trouve soumis dans les vaisseaux à une tension excessive. Cette tension serait la vraie cause qui fait marcher le sang avec la plus grande violence vers le centre circulatoire. Disons de suite que Jourdanet ne se rappelait pas que c'est précisément quand la tension intravasculaire augmente que le cœur bat avec plus de lenteur, d'après la loi de Marey; en effet, tous les médecins du monde entier sont accoutumés à voir la relation inverse de celle que Jourdanet suppose. Mais suivons les pas de cet auteur dans les conséquences qu'il tire du fait suivant, à savoir, qu'on rencontre de l'acide carbonique, à ce degré de forte tension, dans les veines: nous voyons qu'il nous dit que dans le poumon ce gaz rencontre diminuée la pression atmosphérique, ce qui fait qu'il se dirige rapidement vers ce point pour s'échapper des vaisseaux qui l'assujettissent; il suppose enfin *qu'il existe sur la superficie pulmonaire une ouverture* (!) *comme celle d'un siphon d'eau de seltz, dont le récipient (les veines) est chargé d'eau fortement acidulée par l'acide carbonique!!!*

1071. Nous laisserons de côté l'objection que nous pourrions faire, à savoir, que les $^3/_5$ pour le moins de cet acide sont en combinaison faible avec les sels du plasma, et non en dissolution comme dans l'eau d'un siphon; et nous nous contentons de faire la question suivante: quel est donc l'anatomiste qui a découvert dans les capillaires du poumon cette ouverture libre que Jourdanet compare à celle d'un siphon d'eau de seltz?

Jourdanet affirme aussi que la proportion de ce gaz est moindre dans l'air expiré. Quel est donc l'obstacle mécanique qui s'oppose à sa sortie des vaisseaux avant d'arriver à l'ouverture d'échappement? Jourdanet n'en dit mot. Cet obstacle produisait-il ses effets avec intermittence pour accumuler d'abord le gaz et le laisser ensuite échapper? Mais Jourdanet nous dit que cette accélération est régulière et parfaitement isochrone. Il n'y a donc pas d'obstacle? Notre auteur s'est par conséquent trompé dans ses analyses; le gaz doit sortir rapidement et en abondance, mais non avec une telle rapidité qu'il ne laisse rien de la grande quantité qu'il y a dans le sang, qui sert à maintenir la tension intravasculaire, cause de cette accélération. Si non, qu'est ce qui soutient cet excès d'acide carbonique dans le sang? Serait-ce que la combustion intérieure de l'organisme, augmentée d'une manière exagérée, serait en relation avec ce phénomène? Et quel est donc l'oxygène qui soutient ces combustions?!![1]

1 Vid. L'influence de la pression.... pages 273 et suivantes; pages 324 et suivantes.

1072. L'explication de Jourdanet n'est donc pas soutenable.

Quelques auteurs comme Jaccoud,[1] expliquent cette accélération en la donnant comme une conséquence de la diminution de la tension intravasculaire (précisément tout le contraire de Jourdanet). Il y a, en effet, une grande afluence de sang vers la périphérie; les capillaires cutanés s'enflent et la peau devient rouge. L'explication que nous proposons est tout-à-fait semblable à celle que nous avons donnée pour l'augmentation des respirations.

1073. Quand le sang afflue à la périphérie, la tension sanguine diminue dans les artères grandes et moyennes tandis que l'impulsion des ventricules et la *vis à tergo* des veines et des auricules reste la même. Il n'y a aucun médecin qui ignore qu'à une pression moindre du sang (tension intra-vasculaire), correspond l'accélération du pouls. On peut aussi parfaitement bien appliquer au phénomène de l'accélération du pouls par la diminution de la tension sanguine et par la diminution de résistance de la périphérie, l'exemple du volant et du pendule qui ont un mouvement d'autant plus rapide que la résistance extérieure est moindre. C'est, en résumé, l'application de la loi de Marey. Il est bon de rappeler que le pouls peut aussi s'accélérer par suite de la diminution de la masse de sang par une perte d'eau. (Vid. Chap. XI.)

Coindet a examiné au Mexique le degré de fréquence du pouls. Voici les résultats qu'il a obtenus:

250 français..................	76,216	par minute.
250 mexicains..............	80,240	,, ,, [2]

Comme on peut le voir, ce résultat contredit l'opinion de ceux qui croient que l'accélération est transitoire, puisque dans ce cas la véritable accélération a eu lieu chez les mexicains.

1074. La moyenne que nous avons rencontrée chez 153 individus de toutes les classes de la société, a été de 82. Chez les 50 gendarmes que nous avons examinés, la moyenne a été de 84,43 *par minute*. (On peut consulter le tableau que nous donnons à la fin de ce chapitre).

Les observations que nous avons recueillies dans les livres de «La Equitativa,» confirment aussi ce fait. Cette confirmation est d'autant plus précieuse que les raisons qui la produisent sont très nombreuses: ces observations ont été faites chez une multitude de personnes par des médecins peu préoccupés des opinions que nous étudions dans cet ouvrage; en outre, on n'a éprouvé aucune difficulté pour les faire avec la précision qu'on ne rencontre pas toujours dans les autres observations.

1 La station médicale de Saint-Moritz (Engadine). Paris, 1873.—Paul Bert. La pression barométrique, page 310.

2 Restrepo. Pathologie des altitudes. Paris, 1890, page 54.

1075. Voici ces résultats:

Nombre d'individus.	Nombre de pulsations par minute.
2	De 55 à 60
17	,, 60 ,, 65
23	,, 65 ,, 70
164	,, 70 ,, 75
221	,, 75 ,, 80
365	,, 80 ,, 85
33	,, 85 ,, 90

1076. Il sera d'un grand intérêt fixer la relation qui existe entre la fréquence du pouls et le rhythme des respirations. Nous avons déjà vu dans quelques Planches (N.° 84) quelle est cette relation, et nous pourrons aussi consulter la Planche suivante (N.° 95).

En général cette relation est la même que celle qui est assignée par les physiologistes européens: 3 à 4 pulsations pour chaque mouvement respiratoire. Nous pouvons donc dire avec Jousset:[1] "La relation entre les respirations et le pouls est toujours la même dans tous les pays."

(b). Tension artérielle. Sphygmographie.

1077. Il est très difficile d'obtenir des données exactes sur le degré de tension du pouls par le moyen du sphygmographe, puisque la résistance opposée par les parois des vaisseaux à la vis de pression de l'instrument varie avec l'épaisseur du vaisseau, sans qu'il y ait pour cela une différence considérable dans la tension qu'offre le liquide à l'intérieur. Un vaisseau plus gros soulévera aussi avec plus de force le levier inscripteur qu'un vaisseau d'un calibre plus reduit, et cependant la tension intravasculaire est dans l'un et dans l'autre presqu'égale. Tous les sphygmographes n'indiquent qu'une mesure relative de la pression du sang artériel et des variations si rapides qu'elle présente à chaque instant.[2] Cependant, malgré cette valeur relative des données fournies par cet instrument, il peut nous donner en maintes occasions des renseignements très précieux sur cette même tension, puisqu'il inscrit les variations d'après le changement que présente la consistance des vaisseaux, selon que la pression monte ou descend.[3]

1078. Nous avons fait usage de préférence dans nos expériences, de

1 Jousset. Op. cit., page 186.
2 Marey. Op. cit., page 285.
3 Ibid. Op. cit., page 559.

deux sphygmographes; le *sphygmographe direct* et le *sphygmographe de transmission,* tous deux de Marey. Les tracés du premier sont sans aucun doute les plus précis; avec le second, la colonne élastique de l'air qui transmet le mouvement au tambour inscripteur amortit un peu le mouvement que recoit le premier, et par conséquent la graphique perd de son amplitude; on doit donner aux membranes de caoutchouc des deux tambours une tension faible et diminuer, autant que possible, le frottement du levier sur le tambour.[1]

1079. La ligne montante est, en général, brusque et presque verticale, comme on peut le voir dans les N.os 1, 2, 3, 4, 9 et 10 de la Planche N.º 94, dans le N.º 2 de la Planche N.º 95 et dans les autres tracés des Planches 94 et 96. Cependant il y a d'autres tracés encore où la ligne est un peu oblique.

1080. L'élévation brusque de cette ligne garde une relation avec un changement violent de la pression artérielle, c'est-à-dire, avec la force d'impulsion du ventricule, qui jette le flot sanguin avec une plus grande rapidité et avec la tension moins forte des parois du vaisseau.

1081. En général nous avons observé que le sommet de la pulsation terminait en pointe, comme il apparait dans le N.º 1 de la Planche 94, dans les N.os 1 et 2 de la Planche 95 et dans les Planches 84 et 96.

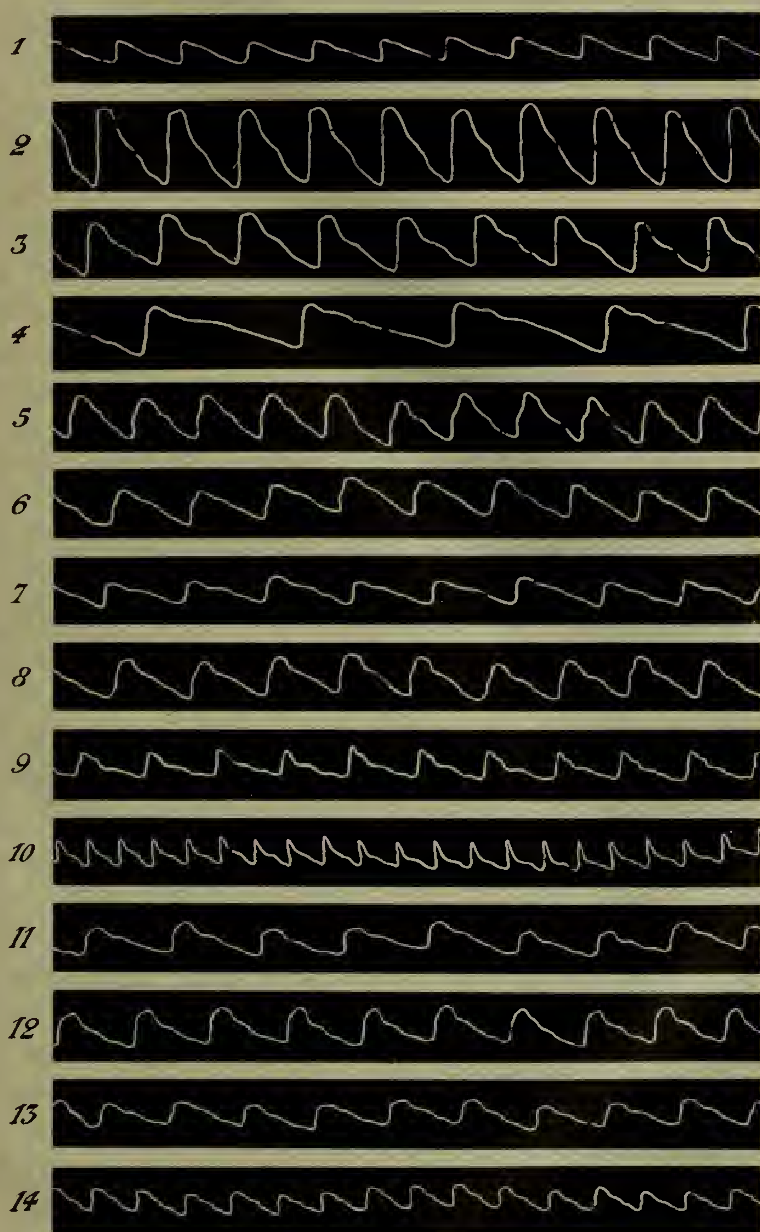
Nous pouvons interpréter cette forme aiguë comme effet d'une chûte soudaine de la pression; il en est ainsi parce que le flot sanguin n'emploie qu'un espace de temps très court pour traverser le point exploré du vaisseau. Cette forme de sommet terminant en pointe, s'observe d'ordinaire dans les tracés cardiographiques, comme on peut le voir dans le tracé N.º 2 de la Planche N.º 95. Les sommets arrondis comme ceux des N.os 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, de la Planche 94 correspondent au passage d'un flot plus considérable et nous ne les avons observés que chez des personnes de plus de 50 ans, chez qui l'élasticité du vaisseau commence à s'amoindrir; enfin nous n'avons rencontré les sommets aplatis que chez les individus avancés en âge. (N.º 11 de la Planche 94).

1082. Selon nos observations les lignes descendantes sont, en général très obliques, avec un dicrotisme très marqué; dans certaines occasions d'ailleurs très fréquentes, on y remarque un vrai polycrotisme. Cet aspect de la ligne descendante que l'on aperçoit dans plusieurs tracés que nous présentons, indique deux faits: une grande élasticité dans les parois du vaisseau qui réagit énergiquement, en même temps qu'une contraction brusque et exagéré du ventricule, qui rejette le sang aux artères avec une grande vélocité.[2]

En résumé; la tension artérielle est diminuée; l'impulsion du flot sanguin, bien qu'énergique cède vite et donne au pouls son caractère *doux;* l'élasticité des tuniques artérielles est certainement exagérée.

1 Marey. Op. cit., page 284.

2 Ibid., page 564.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

Nous avons vu aussi l'exagération de ces caractères à propos de plusieurs expériences que nous fîmes nous-mêmes pour démontrer l'inexactitude d'une autre affirmation du Dr. Jourdanet.

1083 L'auteur de l'anoxyhémie barométrique soutient qu'au Mexique il n'est pas possible d'administrer impunément des bains de pieds d'eau chaude, parce que par ce moyen l'anémie cérébrale augmente d'une manière inévitable (l'anémie cérébrale qui est le patrimoine léguée par l'anoxyhémie à tous les mexicains résidents dans l'Anahuac!); il se produit aussi des syncopes périlleuses, mortelles même qui obligent tous les médecins de Mexico à n'user que très rarement d'un agent thérapeutique d'une si grande simplicité!!!

1084 Pendant l'exercice de notre profession de médecin nous n'avons *jamais* observé une seule syncope mortelle comme conséquence d'un bain de pieds d'eau chaude; nous n'avons vu que de légères lipothymies, comme on les voit dans n'importe quel autre pays chez les personnes faibles; mais qu'on ne puisse donner un bain de pieds d'eau chaude ni un *bain de siège* à une personne qui parait jouir d'une bonne santé, par crainte d'une syncope mortelle et inévitable, comme l'affirme Jourdanet, voilà qui est faux et très faux.

1085 Pour présenter un plus grand nombre de faits, nous avons recouru à de simples expériences, une desquelles est représentée par le N.° 1 de la Planche 96. On peut voir les résultats avec maints détails dans le N.° 2 de la même Planche. Dans les deux colonnes de droite, on voit indiqués la température de l'eau marquée par le thermomètre au N.° 1 et le nombre des pulsations inscrites à chaque minute. La graphique est continue et spirale. Au premier tracé A correspondent 77 pulsations par minute, et dans les autres la fréquence du pouls varia, selon que la température de l'eau montait ou descendait; le signe ⟶ indique le moment où les pieds furent mis dans l'eau à 45° C.; cette température s'éleva bien vite à 53°, maximum supporté par l'individu en expérience, laquelle dura 14 minutes, sans qu'on observa la plus légère lipothymie.

1086. Dans le tracé N.° 5 (colonne de la gauche), l'accélération du pouls atteint son maximum; le dicrotisme de la ligne descendante, de même que la pointe du sommet et la direction verticale de la ligne ascendante apparurent plus distincts. Tous ces phénomènes sont en relation avec la baisse de la tension intravasculaire, à cause de l'énergie et de la dérivation prolongée à laquelle étaient soumis les vaisseaux des extrémités inférieures. Si on avait relevé ce tracé sur les vaisseaux de la jambe, on y aurait aussi vu que la ligne atteignait alors sa plus grande longueur ascendante, comme conséquence tout naturelle de l'augmentation du calibre des vaisseaux.

Avant de mettre fin à cette partie de notre travail, nous devons faire mention d'un fait de la plus haute importance, à savoir que la tension san-

guine souffre une diminution au Mexique, et par conséquent que la quantité d'urine produite par un homme est moindre qu'en Europe.

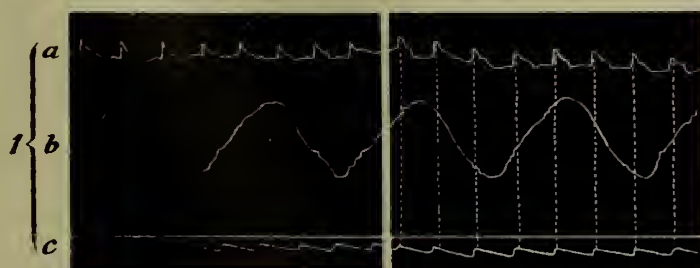
1086 (a). On ne peut mettre en doute l'importance de la solution complète du problème de la pression artérielle, de l'altitude et de la relation que gardent ces phénomènes avec la forme de la courbe du pouls; on devra par conséquent déterminer autant que possible la valeur de cette diminution. Nous avons dû recourir à toute une série d'expériences pour nous mettre à même de donner une vraie solution à ces différents points du problème; et s'il ne nous est pas permis de pretendre d'être arrivés à l'exacte solution qu'on pourrait désirer, nous aurons du moins l'avantage d'avoir commencé ce genre d'étude et d'avoir inspiré de l'intérêt afin que les physiologistes et les pathologistes consacrent toute leur activité et leur constance à l'investigation de ce problème et d'autres très précieux qui n'attendent que la *mise en œuvre* des cerveaux privilegiés de nos savants du plateau central, pour confondre les fantasmagories *anoxyhémiques* de Jourdanet.

Dans la tension artérielle on distingue deux éléments que Marey a désignés sous les noms de tension variable et de tension constante. La première de ces tensions n'est autre chose à proprement parler, que la tension cardiaque, dont l'énergie est naturellement en relation avec la vigueur spéciale du muscle; la seconde dépend de la rapidité ou de la facilité plus ou moins grande qu'a le sang pour circuler dans les vaisseaux. "La première correspond à la partie de l'échelle manométrique qui s'étend du 0 au minimum des oscillations; la pression variable est comprise entre le minimum et le maximum des oscillations." (Marey). Le réseau capillaire périphérique oppose une certaine resistance au passage du sang qui afflue de l'arbre artériel; cet obstacle constant est la cause de l'existence continuelle dans les artères d'une certaine tension, qui mérite proprement le nom de tension vasculaire. Si les capillaires augmentent leur calibre, s'ils se dilatent sous l'influence d'une compression extérieure, à cause de la chaleur, de l'exercice musculaire, etc., l'obstacle qui s'oppose au glissement du sang dans les artères diminuera d'une manière relative, et le sang circulera avec plus de violence.

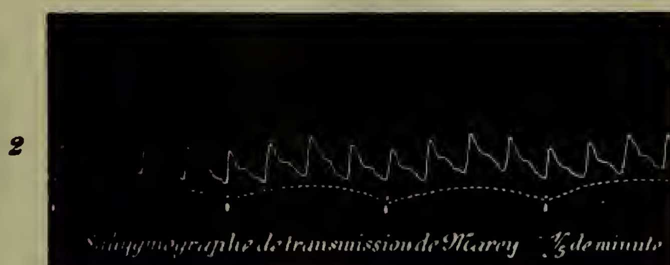
1086. (b). Si l'on a bien compris ce qui précède, on saura pourquoi, quand la tension vasculaire est moindre, la courbe du tracé sphygmographique apparait plus haute, et la ligne ascendante, plus brusque et semblable à une verticale. En realité le jet du flot sanguin n'est pas plus haut; mais, parce que la courbe descend davantage à cause de la plus grande dépressibilité du vaisseau, le mouvement ascendant commence aussi plus bas, et le trajet que doit parcourir le levier pour arriver de nouveau au maximum, est aussi plus long.

"*La force du pouls, en effet, n'a pas de relation nécessaire avec la for-*

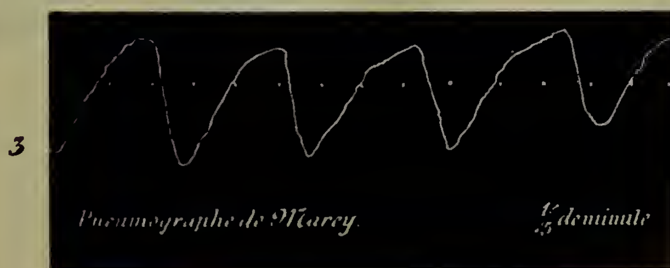
1 a b c

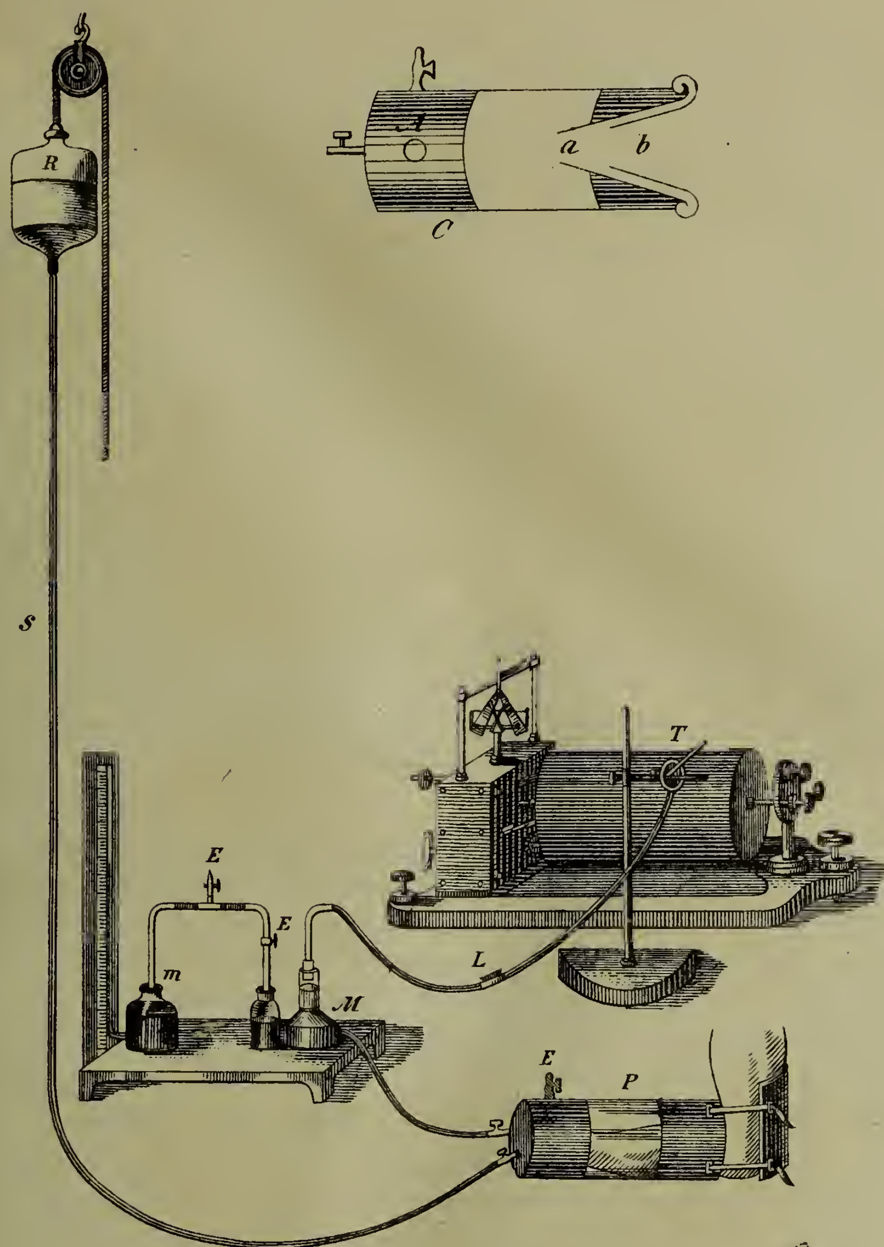


2


Sphygmographe de transmission de Marey
1/5 de minute

3


Pneumographe de Marey.
1/5 de minute



Disposition de l'expérience pour enregistrer la pression dans les vases de la main.

C, coupe de l'appareil destiné à comprimer la main et l'avant-bras.—a, manchon de caoutchouc invaginé dans la boîte.—b, manchon de taffetas pour supprimer l'élasticité du caoutchouc.—A, traverse empoignée par la main.

ce que le cœur emploie pour lancer ses flots aux artères, MAIS ELLE DÉPEND DE L'EXCÈS DE FORCE QUE LE CŒUR EXERCE SUR LA PRESSION DU SANG ARTÉRIEL."[1]

Pour confirmer cette loi d'une manière expérimentale, nous avons fait les essais suivants: 1.° Nous avons pris les graphiques du pouls à la pression normale de Mexico et à une pression qui correspond à une altitude de 5300 mètres, (hauteur du sommet du Popocatepetl); à la pression moyenne de Paris (758^{mm}); à la moitié d'une atmosphère de pression sur celle du niveau de la mer. 2.° Nous avons mesuré la valeur absolue de la tension aux mêmes pressions où l'on avait pris les graphiques du pouls; ainsi nous nous sommes assurés: 1.°, si les modifications de la courbe sous l'influence d'une pression plus forte, sont réellement les mêmes que nous avons cru rencontrer, et si elles sont les mêmes que celles que Marey a observées en diminuant la tension artérielle par d'autres moyens; 2.°, s'il y a modification en sens contraire, quand la pression ambiante est égale à celle de Paris; nous obtenons ainsi un pouls qui a tous les caractères du pouls normal européen; 3.°, si ces modifications correspondent à une diminution de la tension sanguine dans des atmosphères raréfiées, ou à une augmentation dans des atmosphères comprimées. Ajoutons la mesure de la tension artérielle absolue que nous avons prise dans un nombre suffisant d'observations, pour obtenir une moyenne approximative, et nous aurons rempli les conditions du plan que nous avons suivi dans nos expériences.

Les sphygmographes qui nous ont servi sont ceux que nous avons indiqués, nous en omettons la description, puisqu'ils sont bien connus de tous les médecins. Nous nous contenterons de rappeler que celui de transmission, ne donne pas les détails avec autant de netteté que le direct, mais l'avantage qu'il a de pouvoir rester en un même endroit d'une manière plus commode que l'autre, dans n'importe quelle posture du bras et pendant tout le temps qu'on veut, nous en a fait préférer l'usage, et nous avons obtenu de bons résultats. Par son moyen, on obtient des tracés continus et plus longs qu'avec le direct, sur le cylindre du polygraphe.

De plus, bien que nous mettions le plus grand soin à placer le sphygmographe à chaque instant et au même endroit exactement, et à ne pas varier la pression du compresseur, si ce n'est l'indispensable pour obtenir le maximum d'amplitude dans les oscillations du levier, on pourrait cependant nous objecter que la variation en amplitude de ces oscillations était dûe à l'application distincte de l'instrument dans chacun des cas et à la pression plus ou moins grande exercée sur l'artère. Nous répondons que le sphygmographe de transmission resta toujours au même endroit et qu'on n'altera en rien la pression du bouton pendant tout le temps de l'ex-

1 Marey. Op. cit., page 568.

périence; nous pûmes ainsi obtenir des graphiques à des pressions d'air échelonnées de mil en mil mètres d'altitude. Si les deux instruments nous fournissaient les mêmes indications, nul doute que le résultat devait avoir une grande valeur. Nous n'avons pas eu à nous repentir d'avoir procédé ainsi.

1086 (c). Nous mettons sous les yeux de nos lecteurs les résultats qu'ils pourront parfaitement lire dans les figures que nous présentons: leur clarté nous dispense d'en faire le commentaire. (Planches 90 bis, 94 et 95). Nous ajouterons que les individus qui furent les sujets de nos expériences jouissaient d'une santé excellente; ils étaient bien constitués, leur âge n'était pas trop avancé; enfin, leur état était irréprochable. Nous n'eûmes pas à déplorer le moindre accident pendant tout le temps des observations. Nous pouvons donc déduire, assurés de ne pas nous tromper, que les modifications indiquées sont dûes aux changements de la pression de l'atmosphère ambiante.

Nous pouvons aussi déterminer la relation qu'ont ces modifications avec la tension vasculaire.

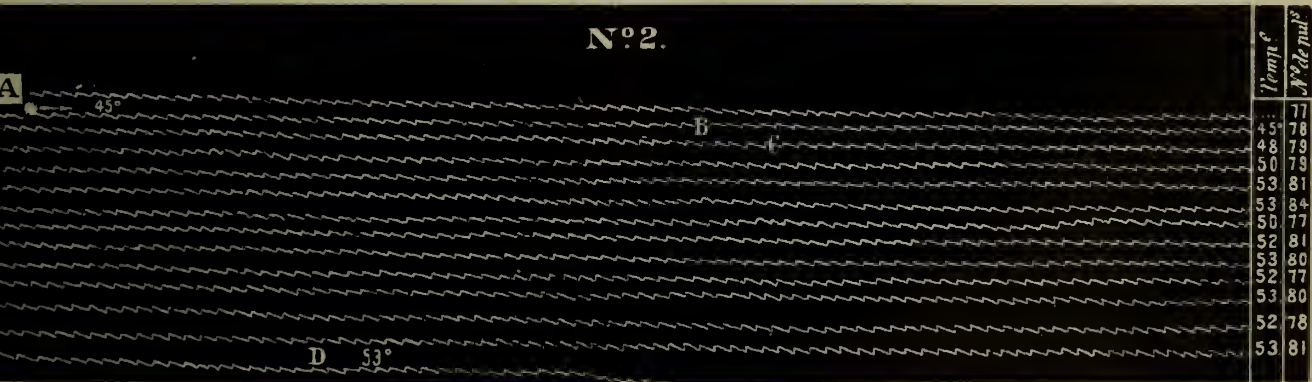
Marey, afin de produire la dilatation des capillaires et diminuer ainsi la tension intravasculaire, dut recourir à divers expédients: application de vêtements de plus en plus chauds, ingestion de boissons chaudes, gymnastique chez l'homme, exercice obligatoire chez les animaux, repos absolu au lit, en établissant des comparaisons avec l'activité ordinaire. Nous présentons quelques unes des graphiques levées par cet illustre expérimentateur; il suffit de jeter un coup d'œil sur elles, pour voir de suite la conformité exacte de ces phénomènes avec ceux que nous avons observés, en variant la pression dans l'atmosphère.

Pour déterminer la valeur absolue de la tension artérielle, nous avons fait usage du même instrument employé par Marey (Planche 96 b.) Le cylindre P, en verre et d'armure métalique reçoit la main et une partie de l'avant-bras qui reste entouré au niveau de l'ouverture d'entrée d'une double manche de gomme élastique et de drap; la première sert à fermer hermétiquement, la seconde empêche, quand la pression augmente à l'intérieur de l'instrument, que la première se dilate d'une manière démesurée, en faisant hernie entre l'instrument et le bras, qu'elle change de place ou qu'elle éclate. La main saisit la traverse A, fixée à l'intérieur du cylindre. Il y a trois clefs: la supérieure, qui sert à ménager une sortie à l'air de la boîte, quand on y introduit la main et à la remplir avec l'eau qui doit entourer le membre; des deux autres, l'une établit la communication avec le récipient R, et l'autre avec les manomètres *M*, manomètre élastique inscripteur de Marey, et *m*, manomètre capillaire du même auteur, qui indique en centimètres de mercure la pression à l'interieur de la boîte et autour du bras.

Depuis la superficie du mercure du récipient du manomètre *m* jusqu'au

N° 1.





Tracé sphygmographique de l'artère radiale, pris avant et après l'application d'un pédiluve d'eau chaude à 53°

L'expérience est représentée dans la fig. 1.

récipient R, l'instrument doit être totalement rempli d'eau autour du bras, de manière qu'il n'y ait aucune bulle d'air à l'intérieur; pour les en expulser, on se sert des clefs E. E. E. Les changements de volume de la main par suite du flux et du reflux du sang, sont indiqués par le va-et-vient de toute la masse liquide qui remplit l'instrument; ce va-et-vient est déterminé par les ondulations de la colonne mercuriale du manomètre *m*, par celles de l'eau qui est sur la capsule métallique et élastique du manomètre *M* et par les oscillations du levier du tambour inscripteur T.

On gradue la pression à l'intérieur des instruments d'après la hauteur du récipient d'eau R; on peut obtenir ainsi une mesure qui parte depuis au-dessous de 0 jusqu'à 24 centimètres de mercure et même davantage.

Comme nous ne prétendions pas seulement faire nos expériences à la pression normale, mais aussi à différents pressions à l'intérieur des chambres pneumatiques, qui n'ont pas la hauteur suffisante pour faire monter le récipient R à la hauteur voulue, nous eûmes recours à un moyen fort simple, que nous ne hésitons pas à recommander à tous ceux qui devront faire des expériences dans de semblables conditions: on n'a qu'à placer la pompe de mercure d'Alvergniat dans le trajet du tube S, entre le récipient et la boîte cylindrique P. De cette manière le récipient R est réduit à un simple jet d'eau qui sert à remplir les différentes parties de l'instrument; la compression et la décompression se font alors par le moyen de la pompe de mercure, dont la clef à trois ouvertures sert admirablement à varier la communication entre le récipient, la pompe et le pléthysmographe. Ainsi les manipulations deviennent plus faciles, et surtout, on peut opérer parfaitement bien à l'intérieur de la chambre.

Au commencement de l'expérience on évite toute pression en abaissant le récipient jusqu'à ce que la colonne du manomètre marque 0: c'est alors qu'on relève le premier tracé. On fait monter le récipient R ou bien celui de la pompe d'Alvergniat, jusqu'à obtenir un ou deux centimètres de compression; on ouvre la clef pneumatique L du tube de transmission, pour faire sortir l'air comprimé du tube qui nuirait à l'exactitude de la graphique, si l'on n'avait soin de le faire passer au dehors; on prend alors le second tracé. On va ainsi en augmentant progressivement la compression de deux à deux centimètres, en relevant les tracés respectifs.

1036 (d). En opérant de cette manière, on doit observer ce qui suit: les premiers tracés présentent des ondulations peu marquées mais qui deviennent de plus en plus hautes à mesure que la compression augmente; on arrive ainsi à un maximum, après lequel les ondulations commencent à décroître jusqu'à ce que la pulsation disparaisse complètement: alors le tracé est réduit à une ligne droite; on peut arriver aussi à un minimum, au delà duquel on ne passe pas. Le minimum et le maximum des ondulations sont les termes qui servent précisement à établir la comparaison.

Voici l'explication de l'augmentation que l'on note au commencement

et de l'anéantissement progressif qui vient ensuite: à la pression normale, l'élasticité propre de tous les tissus qui environnent les vaisseaux ainsi que la pression atmosphérique exercent une certaine compression qui s'oppose à la libre transmission du mouvement expansif de ces mêmes vaisseaux; cette pression extérieure fait donc équilibre à l'impulsion du sang, et le changement de volume est imperceptible. Quand on augmente la compression extérieure, les tissus périphériques qui entourent les vaisseaux, deviennent plus compactes et perdent en partie leur élasticité; alors les flots de sang circulent plus facilement; mais il arrive un moment où la compression commence à faire sentir aussi ses effets sur les parois des vaisseaux et en rétrécit le calibre; dans ces circonstances l'ondulation devient de plus en plus petite, jusqu'à disparaître quand les vaisseaux s'aplatissent complètement; mais l'instrument ne produit pas toujours ce résultat. "Il arrive quelquefois que la contre-pression, bien qu'on la fasse monter jusqu'à 28 et même 30 centimètres de mercure, n'arrive pas à faire cesser les ondulations, quand bien même ces chiffres sont réellement supérieurs à la pression réelle. Cela provient de ce que l'élasticité qui s'opposait auparavant à la parfaite transmission du mouvement, s'oppose aussi à une constriction plus grande des artères; ce phénomène dépend aussi peut-être des mouvements imprimés à tout l'instrument par la pulsation des tissus qui ne sont pas immergés dans le liquide. Et si ce procédé ne nous donne pas le maximum de la tension artérielle, il indique cependant le moment où la pression intérieure du vaisseau, transmise à son maximum d'énergie par le milieu des tissus périphériques, s'équilibre avec la pression extérieure de l'eau, alors que les oscillations arrivent à leur maximum d'amplitude." (Beaunis).

Par le moyen de l'installation que nous venons de décrire, nous avons obtenu les tracés suivants, qui prouvent d'une manière évidente, à notre avis, que la tension vasculaire sanguine se déprime sous l'influence de la raréfaction atmosphérique, et qu'elle s'élève dans l'air comprimé.

1086. (e). Quand on examine ces graphiques, on observe aussitôt que tandis que la pression de l'air est moindre, les ondulations sont mieux marquées depuis le commencement jusqu'à 0, et qu'elles arrivent plus tôt à leur maximum. C'est ce qu'indiquent, en effet, les tracés de la Planche N.° 12; tandis qu'à la pression normale de Mexico le dicrotisme est peu marqué, à la pression de 5300 mètres il devient plus apparent et il est très bien marqué. On observe le phénomène inverse dans la Planche N.° 13; la ligne 0, la plus ondulée est celle que nous avons relevée à la pression de Mexico; et la moins ondulée, celle que nous avons prise à une demi-atmosphère sur la pression au niveau de la mer.

Le maximum des ondulations, phénomène le plus important de tous, comme nous l'avons déjà dit, a suivi une marche pareille à l'antérieure, ce que nous allons démontrer de suite.

Pression ambiante. (En mètres d'altitude).[1]		Pression où l'on observa le maximum des ondulations.
5,300	A	4 centimètres.
2,268 (altitude de Mexico)	,,	6 ,,
78 (altitude de Paris)	,,	10 ,,
A une demi-atmosphère	,,	12 ,,

Nous pouvons faire les mêmes observations au sujet du minimum des oscilations.

Pression ambiante.		Minimum des oscilations.
5,300 mètres	A	12 centimètres.
2,268 ,,	,,	16 ,,
78 ,,	,,	20 ,,
A une demi-atmosphère	,,	22 à 24 ,,

Nous avons refait ces expériences à plusieurs reprises, et nous avons toujours obtenu les mêmes résultats; nous avons eu même la satisfaction d'en faire quelques unes en présence de M. le Dr. Altamirano et de presque tous les élèves de la classe de thérapeutique de l'École de Médecine. Le champ de nos observations a toujours été le même: l'Institut National de Médecine, où nous avons installé actuellement nos chambres à air raréfié et comprimé.

Comme le confinement dans la cloche pneumatique et surtout dans l'air comprimé, amenait nécessairement une élévation de température à l'intérieur de l'instrument (cause d'erreur, comme l'a démontré Marey, pour ce qui regarde l'action de la chaleur sur la tension sanguine et sur la forme du pouls), nous avons refroidi l'atmosphère de la chambre, de manière à ce que le sujet et l'observateur eussent toujours une température constante de 20° C. En outre on fit en sorte que le sujet observé fût dans le plus grand repos possible.

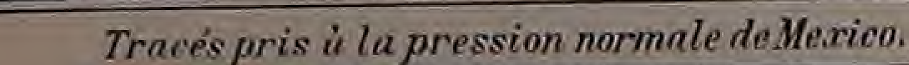
Nous croyons avoir démontré que la décompression atmosphérique produit nécessairement la diminution de la tension vasculaire du sang, de même que la compression produit un phénomène inverse. Nous croyons avoir démontré également la relation intime qui existe entre ces modifications de la tension et celles qu'on observe dans le rhythme du pouls et dans la forme du tracé sphygmographique.

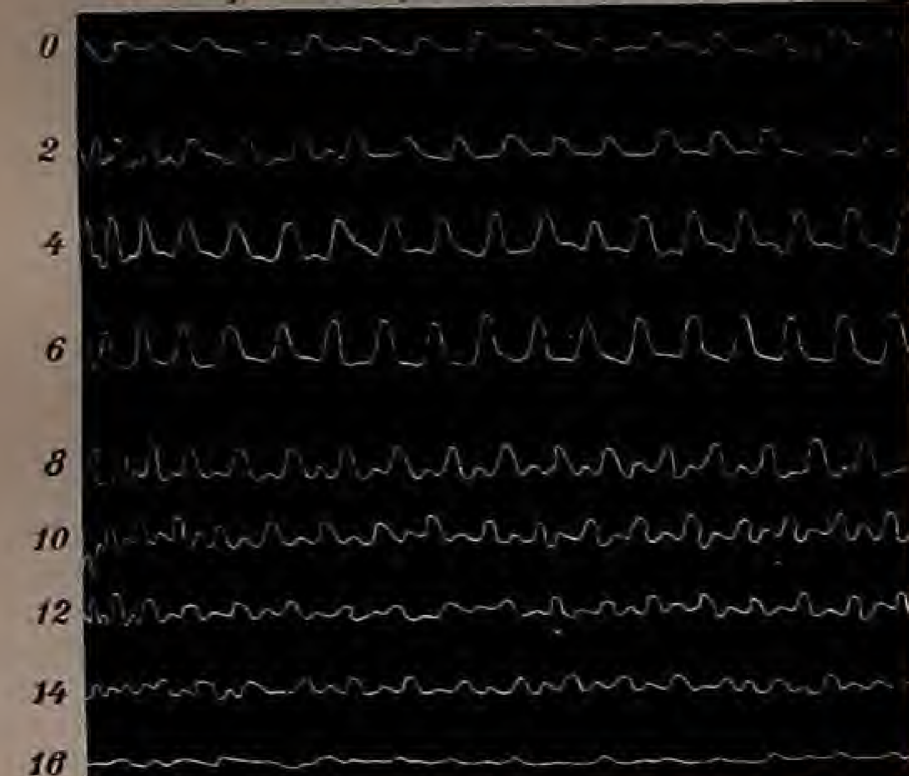
1086 (f). Il nous reste à fixer la moyenne de cette tension chez l'homme normal à Mexico; le nombre de nos observations est encore bien petit; mais nous le croyons déjà suffisant pour en tirer quelques conclusions importantes. Voici les résultats obtenus, par ordre chronologique:

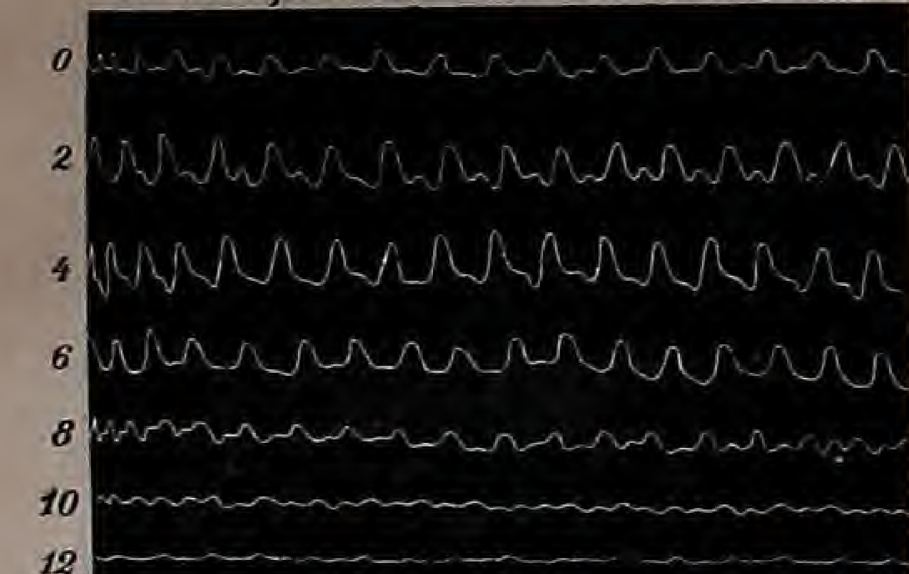
1 Nous avons préféré l'emploi des mètres dans tous ces cas, pour plus de clarté et surtout pour éviter les calculs.

OBSERVATIONS.

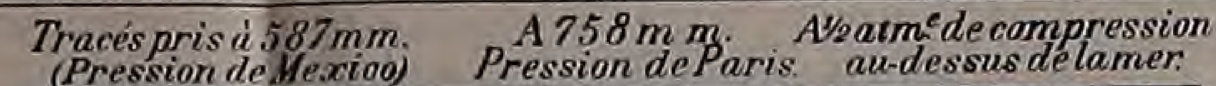
Numéro d'ordre.	Maximum. cent.	Minimum. cent.
1	7	16
2	10	22
3	8	16
4	6	14
5	6	16
6	4	16
7	6	16
8	6	16
9	8	12
10	6	10
11	5	9
12	6	12
13	8	16
14	4	12
15	8	16
16	8	16
17	6	14
18	4	12
19	6	14
20	8	18
21	6	14
22	4	12
23	6	14
24	4	12
25	4	10
26	4	14
27	6	14
28	6	14
29	6	12
30	6	14
31	6	14
32	10	20
33	6	14
34	8	16
35	10	16
36	8	16





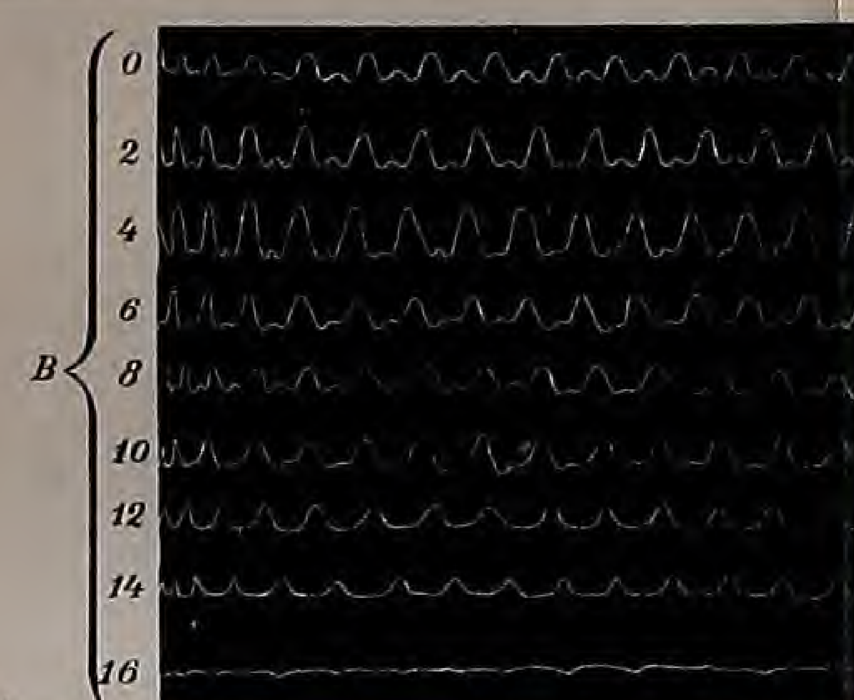


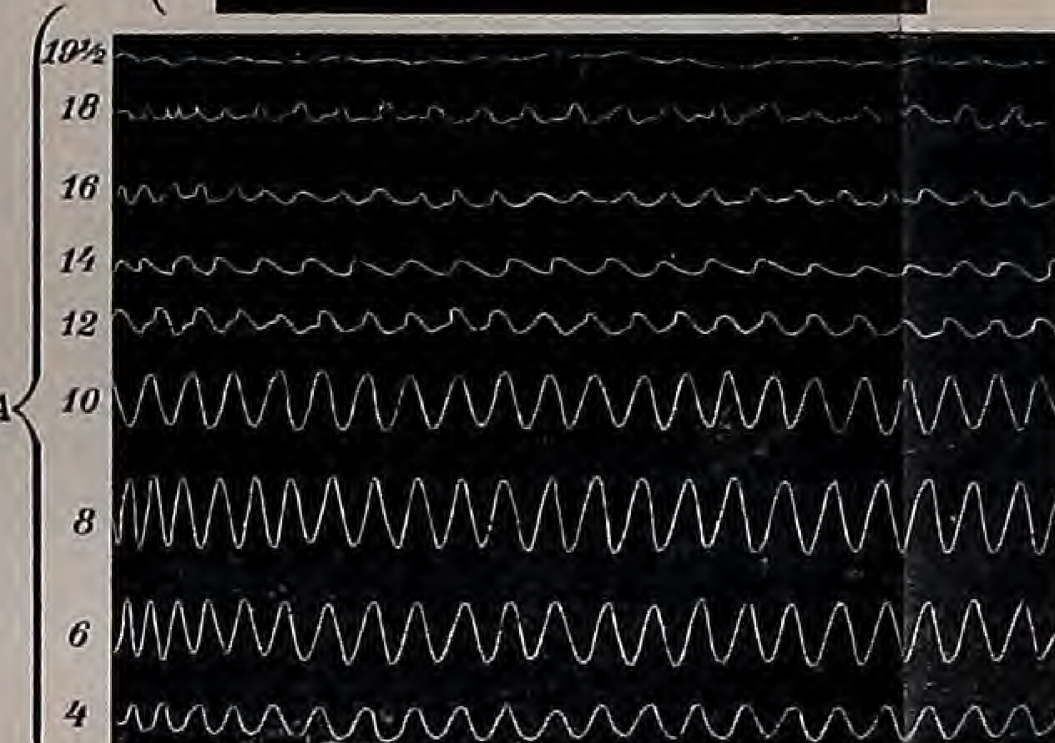
Expériences faites dans la chambre pneumatique. Mesure de la tension du sang par le moyen des appareils de Marey (Planche 96 b.). Graphiques obtenues à la tension normale de Mexico (tension vasculaire égale à 16 centimètres) et à la pression de 5,300 mètres d'altitude (tension vasculaire égale à 12 centimètres).



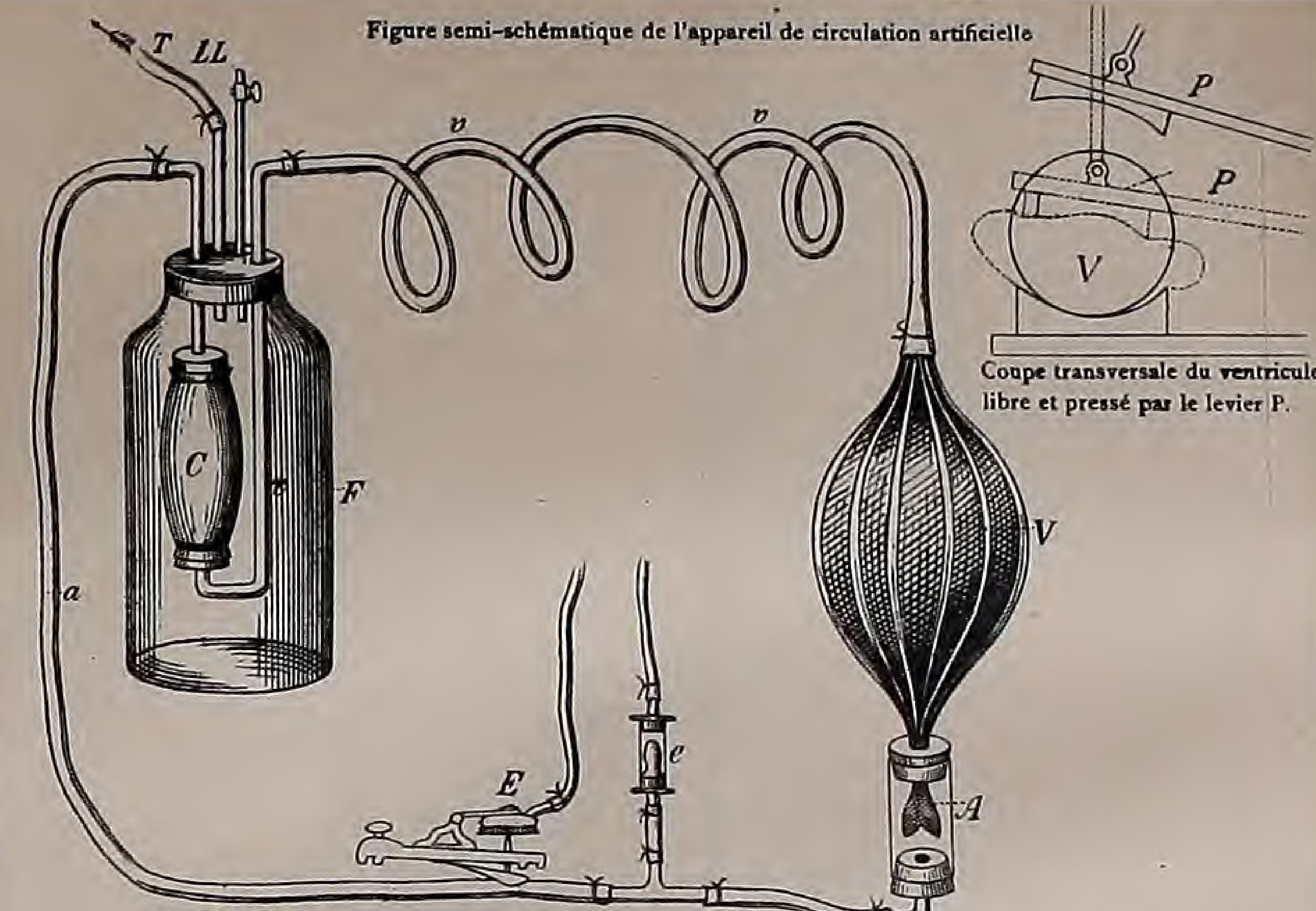


Expériences faites dans la chambre pneumatique. — Mesure de la tension sanguine par le moyen des appareils de Marey (Planche 96 b.) à la pression normale de Mexico, à celle de Paris et à celle d'une demie atmosphère de compression au-dessus du niveau de la mer.





B.—Tracés de la tension sanguine à Mexico.
A.—Tracés montrant la tension sanguine à Paris (Marey).
Les deux sont obtenus au moyen de l'appareil représenté par la Planche 96 b.

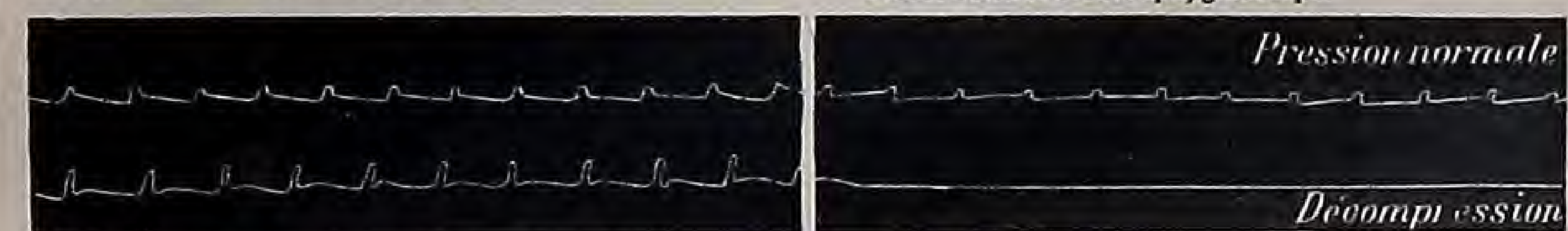


V.—Ventricule.
A.—Valvule aortique.
a. a.—Artères.
C.—Capillaires.
v. v.—Veines.
F.—Flacon dans lequel s'effectuent les compressions et décompressions autour des capillaires.

Tracés obtenus avec le sphygmographe de transmission.

T.—Tube communiquant avec la pompe D'Alvergniat.
Ll.—Robinet pour communiquer avec l'atmosphère.
E.—Sphygmographe à transmission.
e.—Sphygmoscope.
P.—Levier mû par le moteur pour faire la compression rythmique du ventricule.

Tracés obtenus avec le sphygmoscope.



Expériences faites avec l'appareil de circulation artificielle.

TABLEAU DES OBSERVATIONS FAITES AU LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE DE L'INSTITUT NATIONAL DE MÉDECINE.

NOMS.	Numéro d'ordre	Heure de l'observat.	AGE.	POIDS	Taille	Capacité respiratoire.	Nombre de respirations par minute	Nombre de pulsations par minute	Tension sanguine. Maximum de l'amplitude des ondulations.	Tension sanguine. Minimum de l'amplitude des ondulations
									Centimètres de mercure	Centimètres de mercure
Dr. D. Vergara Lope...	1	a. m.	31	61.800grs	1.62	4.6	24	76	8	12
José G. García.........	2	a. m.	24	61.800	1.70	4.2	22	80	8	12
Gabriel Salazar........	3	a. m.	26	60.650	1.72	5.8	20	78	9	14
Eduardo Garza	4	a. m.	25	59.800	1.70	5.0	24	80	9	14
Rafael Garza Campos ...	5	a. m.	20	57.500	1.72	4.8	22	78	8	14
Jesús M. Campos.......	6	a. m.	22	65.800	1.68	5.7	22	84	8	14
Rodrigo C. Gutiérrez...	7	p. m.	23	57.000	1.69	4.7	24	86	8	12
Lucas Benavides.......	8	p. m.	40	68.000	1.62	5.4	23	84	6	14
Andrés Villareal.......	9	p. m.	20	69.000	1.78	4.5	18	60	8	14
Carlos Barajas.........	10	a. m.	23	48.600	1.58	3.5	26	75	6	14
Nicolás Martinez.......	11	a. m.	23	64.000	1.71	4.9	24	76	9	14
Luis Buhot	12	a. m.	20	50.600	1.68	4.0	18	76	8	14
Benito Picaza..........	13	a. m.	33	57.000	1.62	4.6	18	72	8	16
Amador Zafra.........	14	a. m.	26	61.000	1.70	4.3	26	84	6	12
Anastasio Castillo......	15	a. m.	16	50.800	1.65	3.0	22	96	8	12
Ignacio G. Martinez. ...	16	a. m.	18	49.400	1.61	4.2	25	86	8	14
José Garza Cabazos.....	17	p. m.	18	52.500	1.64	4.6	22	94	10	16
José R. Ramirez.......	18	p. m.	20	53.600	1.61	3.6	24	94	8	12
Margarito Montemayor..	19	p. m.	20	64.600	1.63	4.2	25	92	8	16
Manuel Leal..........	20	p. m.	25	63.500	1.70	4.7	17	90	10	16
Adrián Maya.........	21	a. m.	23	56.600	1.77	4.7	24	76	8	14
Enrique de León	22	a. m.	23	61.100	1.80	4.9	22	80	8	12
Dr. Edelmiro Rangel. ..	23	a. m.	26	65.000	1.71	4.6	22	90	8	14
Trinidad Flores........	24	a. m.	28	50.100	1.46	3.9	20	70	7	14
Juan Alvarez..........	25	a. m.	20	50.200	1.61	2.7	22	80	10	14
Manuel Zenteno.......	26	a. m.	35	60.600	1.56	3.2	20	75	9	16
Juan Estapa...........	27	a. m.	25	58.400	1.59	3.0	18	84	6	12
Silvestre de la Rosa....	28	a. m.	18	46.100	1.58	3.1	18	76	8	14
Refugio Ponce de León.	29	a. m.	30	53.800	1.55	3.6	20	78	6	10
Enrique Flores........	30	p. m.	20	57.300	1.65	4.0	20	80	7	14
Antonio R. del Castillo..	31	p. m.	21	54.900	1.70	4.6	18	78	6	16
Juan L. Carmona.	32	p. m.	23	63.200	1.71	4.2	24	84	7	12
Jesús Veytia...........	33	p. m.	24	58.700	1.67	5.5	24	84	8	12
Miguel Blásquez.......	34	p. m.	26	55.100	1.69	3.5	24	90	8	14
Francisco H. Bello.	35	p. m.	22	56.200	1.74	4.8	24	86	9	14
Manuel Nájera.........	36	p. m.	25	63.000	1.67	4.5	24	88	8	14
Gabriel Solis..........	37	p. m.	20	59.400	1.63	4.5	20	78	8	14
Jesús Ramos..........	38	p. m.	24	51.500	1.66	4.2	24	90	8	14
Aureliano Peña........	39	p. m.	28	56.800	1.69	4.4	22	76	8	14
Cárlos Duprat.........	40	p. m.	27	61.000	1.76	4.5	20	72	8	14
José Peña............	41	p. m.	32	59.000	1.70	4.7	20	84	8	14
Alfredo Austin........	42	p. m.	23	54.000	1.71	4.2	20	76	10	16
Gastón Puchot.........	43	p. m.	22	54.000	1.67	4.0	20	88	9	16
D. Espinosa...........	44	p. m.	21	55.000	1.61	4.4	22	86	7	14
Antonio Martinez.......	45	p. m.	23	44.400	1.67	4.2	20	76	8	16
Fructuoso Martinez.....	46	p. m.	24	66.900	1.71	5.0	22	80	7	14
José Pérez............	47	p. m.	38	64.400	1.63	4.0	22	84	7	14
Francisco Ochoa.......	48	p. m.	27	53.000	1.69	4.2	20	82	8	14
Manuel I. Rodriguez....	49	a. m.	22	56.600	1.68	5.1	20	76	8	16
Federico Martinez......	50	a. m.	23	58.800	1.63	4.3	22	76	8	14
Moyenne générale...	..	.....	..	......	...	4.30	21.76	82	7.92	13.96

D'après le Dr. Eduardo Garza González. Contribución al estudio de la tensión sanguínea en México. Tesis. México, 1897.

Pour ce qui regarde les caractères généraux des tracés ils se sont modifiés par effet de la raréfaction.

Les différences sautent aux yeux quand on compare le tracé type de Marey et celui que nous donnons nous-mêmes.

L'ondulation à 0 centimètre est vraiment notable; il n'y a alors d'autre pression sur le bras que la normale; cette ondulation est presque droite dans les tracés de Marey. Nous avons vu apparaître d'ordinaire le *maximum* à 6 centimètres, tandis que Marey dit qu'il est plus fréquent à 10 centimètres.

Enfin, le plus souvent nous avons vu que le *minimum* oscille entre 14 et 16 centimètres, alors que pour Marey il varie entre 19 et 20 centimètres.

Nous adoptons comme moyenne à Mexico le chiffre 15, et pour Paris le chiffre 19:

Moyenne de la tension à Paris......................	19
,, ,, ,, à Mexico....................	15
Pression atmosphérique à Paris.....................	75
,, ,, à Mexico..................	58

En divisant pour chercher la relation, nous avons:

$$\frac{75}{58} = 1.293 \qquad \frac{19}{15} = 1.266$$

Comme on le voit, bien petite est la différence; et il est probable que si nous augmentions le nombre de nos expériences, nous arriverions à une moyenne qui soit presque exactement proportionnelle aux pressions. Cela nous suffit maintenant pour pouvoir établir une loi, qu'on aurait pu certainement deviner en se fondant seulement sur les lois physiques de l'univers:

Quand certaines conditions sont égales, la tension vasculaire est en raison directe de la pression barométrique.

Nous allons démontrer avec quelques exemples l'importance des nombreuses déductions qu'on peut tirer de cette étude, aussi bien pour la physiologie que pour la clinique et la thérapeutique.

1086 (g). Le Dr. Altamirano formula la question suivante: ce sang qui circule dans les capillaires avec moins de pression, fournira-t-il aussi une nutrition moins abondante aux tissus? En résultera-t-il une certaine propension à la gangrène? Nous demandons aussi: cette tension moindre pourra-t-elle contribuer comme cause prédisposante à l'emphysème pulmonaire,qui est plus fréquente sur les hauteurs que dans les régions basses? Une des modifications que nous avons vues dans le tracé du pléthysmographe à Mexico, nous porte à croire que tout est compensé.

Si nous comparons les tracés que nous avons obtenus avec ceux de Marey, nous voyons que quand il n'y a aucune pression à l'intérieur de l'instrument, les tracés acquièrent une hauteur beacoup plus grande; on

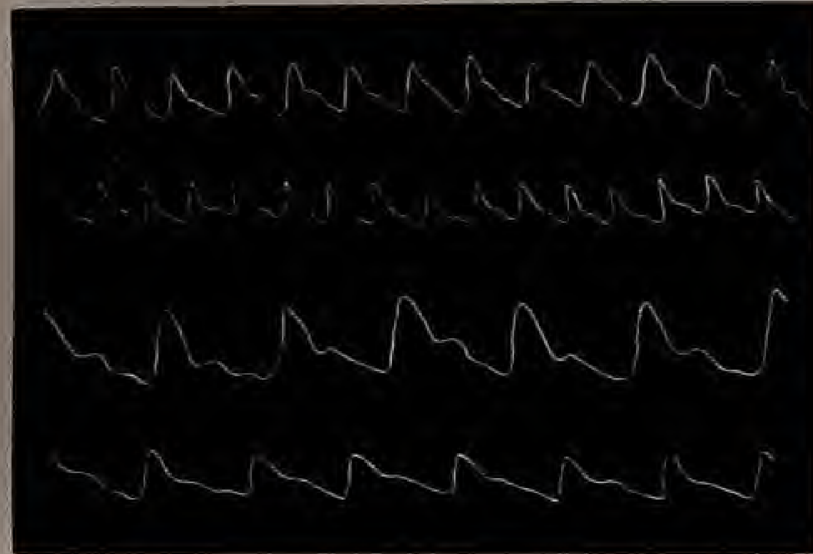


Fig. 1.—Graphiques du pouls normal chez quelques individus de Mexico.—On remarquera que l'ascension rapide de la première ligne, les sommets assez aigus des ondulations et le dicrotisme très accentué correspondent à une faible tension artérielle.

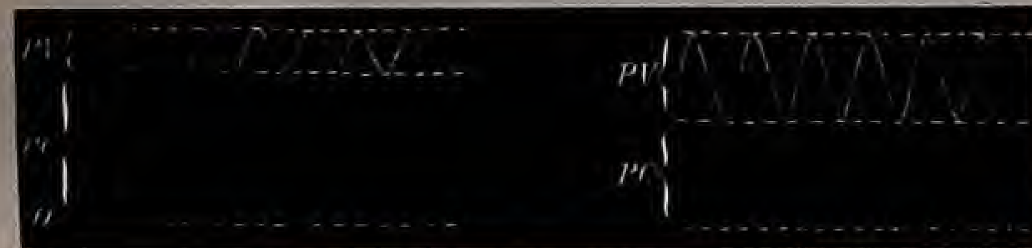


Fig. 2.—Montrant graphiquement que l'amplitude des variations des ondulations diminue quand la tension constant est grande.

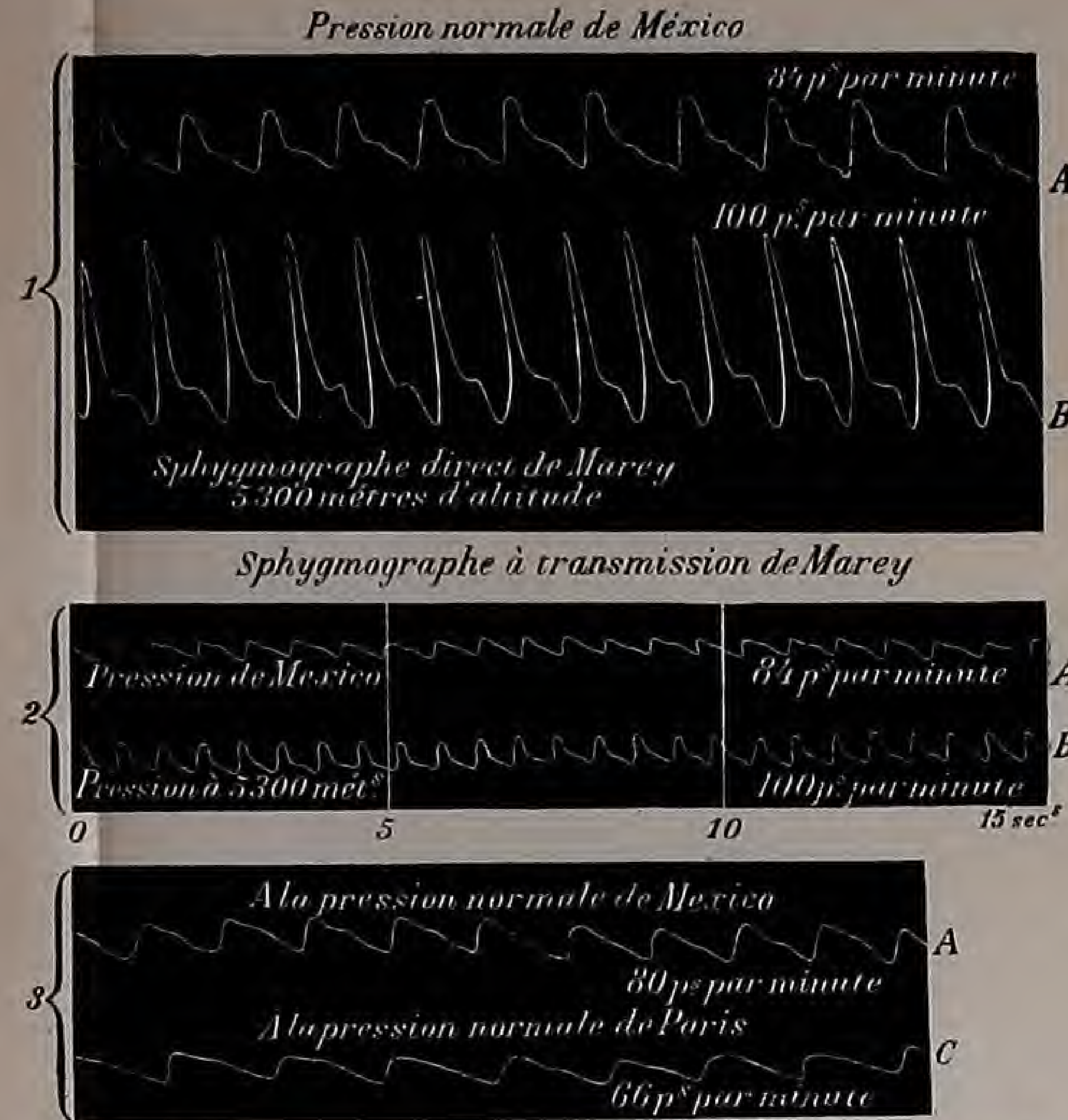


Fig. 3.—Expériences faites dans la chambre pneumatique.—Tracés obtenus au moyen du sphygmographe direct de Marey, (1 et 3), et de celui à transmission de Marey (2).
A. A. A. à la pression normale de Mexico.
B. B. à la pression de 5,300 mètres d'altitude.
C. à la pression de Paris. (75 centimètres).

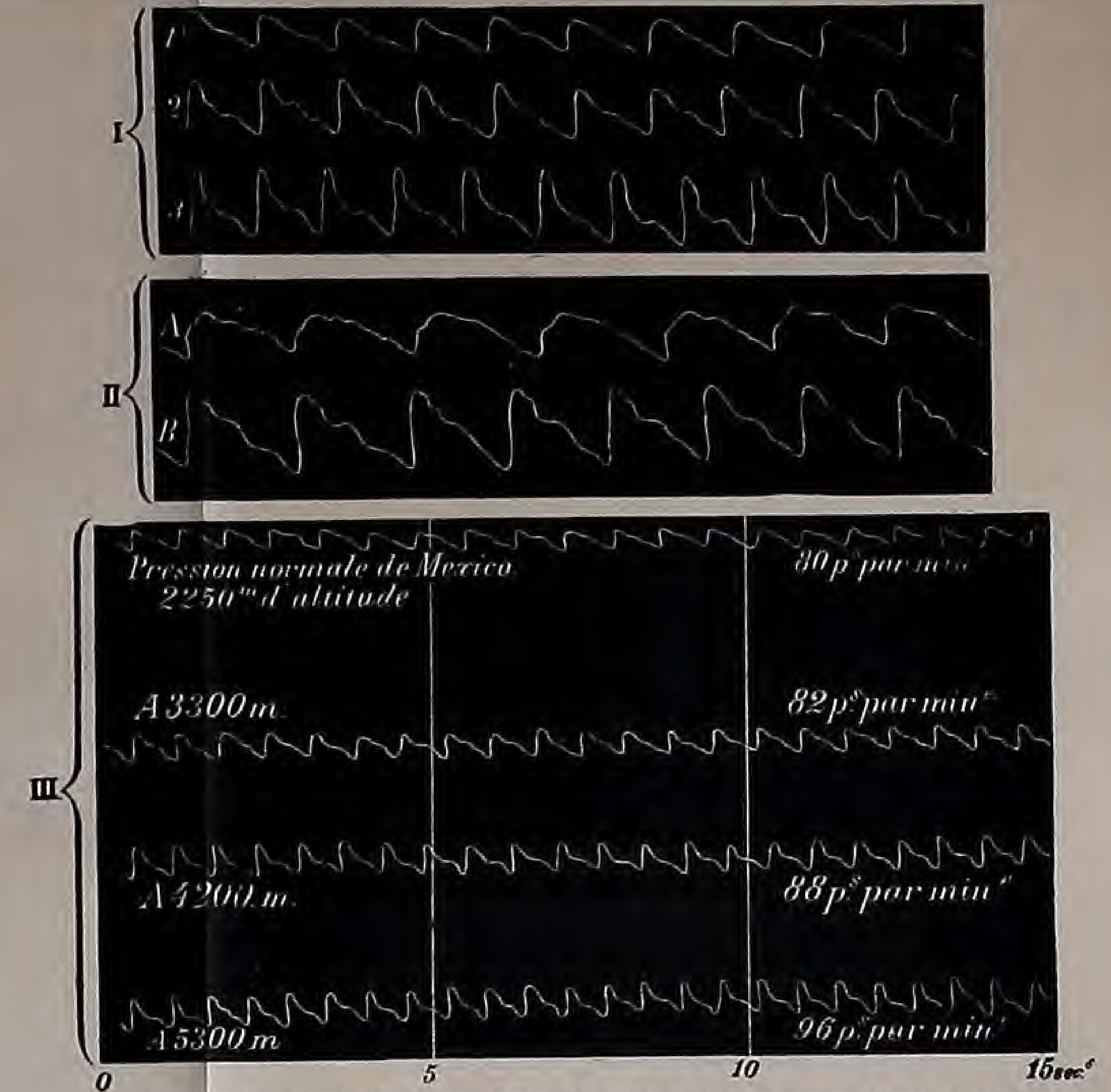


Fig. 4.—Expériences de Marey: I Transformation générale de l'amplitude, de la forme et de la fréquence du pouls sous l'influence de vêtements de plus en plus chauds.—II A. pouls au réveil; B. pouls dans l'après midi.
Expériences dans notre chambre pneumatique.—III. Transformation générale de l'amplitude, de la forme et de la fréquence du pouls sous l'influence des décompressions atmosphériques de plus en plus grands.—L'appareil (sphygmographe à transmission) n'a pas changé de place pendant toute la durée de l'observation et la pression de l'instrument sur l'artère, est pendant ce temps restée la même.



observe rarement une ligne peu ondulée ou droite, et quelquefois elle apparaît aussi avec un dicrotisme bien marqué; nous avons même vu très souvent, à 4 centimètres, quand les ondulations commencent, d'après Marey, à devenir perceptibles, qu'elles arrivent aussi à leur maximum. Quelle signification pouvons nous tirer de ce phénomène? Cela veut dire que la moindre pression exercée sur tout le corps rend plus facile le flux du sang, parce que les tissus et les vaisseaux se compriment moins entre eux; et si le sang arrive jusqu'à eux avec moins de pression, par contre il y passe plus souvent par minute, il est plus concentré et plus riche en principes nutritifs, et surtout, il rencontre dans ces tissus une porte plus grande par où passer sans difficulté aucune—pour exercer sa vigoureuse irrigation.

Mais il est hors de doute que quand n'importe quelle compression s'oppose accidentellement à la libre circulation, celle-ci s'interrompra plus facilement quand la tension intravasculaire s'amoindrit, et un bandage mal placé, etc., occasionneront à Mexico plus tôt qu'à Paris, la gangrène du membre qu'ils emprisonnent; un phlegmon produira les mêmes effets: dans tous ces cas on n'aura besoin que d'un effort moins considérable pour causer toute une série de perturbations dans la nutrition des éléments anatomiques.

Voici un exemple de l'utilité de cette étude: Monsieur A...., domicilié à Querétaro, a la diabète; l'excrétion du sucre éliminée avec l'urine est très considérable; la polyurie est très abondante (plus de 7 litres en 24 heures); en un mot, la débilité générale de son organisme est en relation avec ces pertes énormes. Il lui vient à l'idée d'aller à Mexico, contre l'opinion de plusieurs médecins; mais il croit qu'à la capitale de la République il rencontrera plus facilement un facultatif qui l'arrache à la mort; il se met donc en route. Il suffit d'un changement de résidence pour que sa santé s'améliore notablement: la quantité d'urine baisse en 4 jours jusqu'à trois litres de moins qu'auparavant, sans qu'il ait subi le moindre traitement médical. Aussitôt le Dr. Altamirano, en se fondant sur les résultats que nous avions obtenus dans nos chambres pneumatiques, sur les études que nous avions faites au sujet de la tension sanguine et sur la relation qu'elle garde avec la production de l'urine et la concentration des humeurs, etc., se fit cette question: la cause de cette amélioration ne se trouverait-elle pas dans la décompression qu'il expérimenta en montant de Querétaro à Mexico? On pensa alors à chercher l'état de la tension sanguine du malade, et nous trouvâmes qu'elle était très-haute; à 20 centimètres de pression les ondulations étaient encore très marquées. Nous n'avions donc pas à hésiter, et nous lui donnons un bain d'air raréfié. Le succès couronna nos espérances: l'urine pendant les 2 heures qui suivirent le bain jusqu'au jour suivant, diminua d'un peu plus d'un demi-litre; le sucre a disparu presque entièrement et le malade, qui depuis huit mois pouvait à peine dormir, repose déjà tranquillement. Ce cas offre le plus grand intérêt sous le point de vue de la patho-

génie des diabètes; il peut se faire que le sucre ait diminué à conséquence des conbustions considérables dans l'air raréfié et de la diminution de la tension dans le réseau vasculaire de la glande hépatique. Cet exemple nous conduit à un autre fait qui montre l'importance du sujet que nous traitons pour la clinique médicale. Supposons que le médecin qui assiste ce malade nous demande que nous déterminons sa tension sanguine, pour aider au diagnostic et au traitement à suivre. Qu'aurions-nous dû répondre, si nous nous en étions tenus à ce que nous dit à ce sujet l'enseignement européen? Tout simplement que la pression était.... *normale.*

Telle est en effet la réponse que donnent depuis plusieurs années quelques analyseurs d'urine et d'autres produits organiques; ils ignorent que sur les hauteurs, à cause de la diminution de la pression atmosphérique, l'urine, les sécrétions lactées, le sang, etc., changent de densité et n'ont plus la même proportion dans les principes qui les constituent.

Globules rouges et densité du sang.

1087. Commençons l'étude des points les plus importants de la physiologie de l'habitant des altitudes. L'augmentation du nombre des hématies, entrevue par Paul Bert, qui la considérait comme l'unique facteur qui pût contrebalancer l'action de l'air raréfié des altitudes, est un fait acquis par la science moderne et qui repose sur le témoignage scientifique de plusieurs savants européens; nous avons pu nous-mêmes, et d'une manière presque simultanée, prouver à Mexico ce fait important. Au moment où le Dr. Viault descendait des hauteurs de Morococha (Pérou) avec le secret qu'il venait d'arracher du sein de la nature féconde et prévoyante, nous publions nous-mêmes à Mexico, comme membres de la section de Physiologie de l'Institut de médecine, nos observations personnelles sur l'augmentation du nombre de globules rouges chez les lapins de la Vallée de Mexico. Nous interpretâmes alors ce nouveau fait *comme un facteur de plus qui compensait la raréfaction de l'air de nos altitudes.*

1088. Nous sommes arrivés à cette déduction par un pur effet du hasard. Nous étions en train de nous exercer au maniement de l'*hématimètre de Hayem* avant d'en faire usage sur l'homme, et nous avions pris, comme sujets de nos expériences, des animaux qu'on entretient à l'Institut pour les expériences du laboratoire. Nous vîmes bien vite que les résultats que nous obtenions étaient toujours plus grands que ceux qu'assignaient les auteurs européens; et ce ne fut pas sans la crainte et la réserve que nous inspirait notre propre inexpérience, que nous présentâmes la nouvelle interpréta-

tion des résultats que nous avions obtenus devant l'honorable assemblée des professeurs de cet Institut.

1089. Nous fîmes bientôt nos expériences sur l'homme; de nouvelles observations dénotant cette augmentation renforcèrent bientôt notre conviction intime, qui allait se fortifiant de plus en plus, à mesure que nous faisions usage de divers instruments qui nous donnaient toujours les mêmes résultats. Les instruments dont nous fîmes usage furent l'hématimètre de Hayem, le compte-globules de Malassez, la pipette de Potain, le compte-globules d'Abbe-Zeiss et celui de Reichert.

Après avoir employé tous ces instruments en maintes occasions, nous avons donné nos préférences à deux seulement: à la *pipette de Reichert,* pour prendre la petite goutte de sang et en faire la dilution, et à la *chambre de l'hématimètre de Hayem,* pour compter les hématies. La première a l'avantage des dimensions, qui permettent qu'on le manie plus facilement: son tube capillaire applati et non circulaire laisse voir, avec toute la clarté possible, le niveau supérieur de la colonne de sang, et permet ainsi de le mesurer *avec beaucoup plus de précision* qu'avec n'importe quelle autre pipette. Cet avantage de l'instrument mérite d'être considéré, surtout quand on doit analyser du sang très épais, comme l'est d'ordinaire celui des habitants des altitudes, duquel on ne doit prendre qu'une ou trois divisions de la pipette.

1090. Nous ne cesserons jamais de recommander un instrument d'une si grande utilité. La chambre de Hayem l'emporte en clarté sur toutes les autres chambres connues; la projection de la craticule est parfaite et par le fait même d'être au-dehors de la chambre, elle empêche que ses profils ne s'altèrent par l'usage, au détriment de la clarté de l'image.

1091. Avant d'aller plus loin, nous donnerons un avis très important: pour mesurer avec plus de facilité et de précision la colonne de sang dans le capillaire de la pipette, il est très utile, surtout quand on n'a pas l'habitude de ces manipulations, de placer dans l'intérieur du tube de caoutchouc avec lequel on opère la succion, un petit bouchon de coton, qui diminue la violence de transmission de cette succion et fait monter le liquide par le capillaire avec une lenteur qui favorise la précision nécessaire à la détermination de la limite où l'on veut s'arrêter.

Nous avons employé pour faire la dilution du sang le sérum artificiel A de Hayem:

Eau distilée...........................	200gr·00
Sulfate de soude...........................	5 00
Chlorure de sodium...........................	1 00
Bichlorure de mercure...........................	0 50

1092. En 1884, le Dr. Miguel Cordero (de Mexico), présenta à notre Académie Nationale de Médecine, un Mémoire où il est fait mention de la

moyenne de globules rouges contenus dans le sang de quelques mexicains. Le chiffre moyen rencontré chez dix hommes adultes fut de

5948900 par millimètre cube.

Chez un jeune homme vigoureux, il en compta

7595000.

Dernièrement le Dr. Fernando Zárraga[1] et le Dr. Angel Hidalgo[2] se sont occupés à compter le nombre d'hématies contenues dans le sang de femmes enceintes.

Les résultats qu'ils obtinrent furent bien différents:

20 femmes d'après Zárraga...............	5111000
46 ,, ,, Hidalgo...............	3985000

1093. La pratique que nous avons de plusieurs instruments, nous met à même de résoudre le cas. Le Dr. Zárraga fit usage de l'instrument de Zeiss-Abbe, tandis que Hidalgo employa celui de Malassez. La chambre de Malassez a, comme on le sait, des ressorts et une grappe d'acier qui comprime le couvre-objet sur les extrémités de trois vis sortants qui donnent la hauteur de cette chambre. Malgré tout le soin qu'on peut mettre à l'opération la masse liquide reçoit une secousse qui disperse les globules d'une manière très irrégulière; dans plus d'un cas, la plus grande partie des globules restent près de la phériphérie de la cellule, où il n'y a pas de craticule pour les compter, tandis que vers le centre, où a lieu précisément le calcul, ils diminuent dans des proportions plus ou moins grandes. Cette cause d'erreur était connue du Dr. Hidalgo, et il est tout naturel qu'il ait fait son possible pour l'éviter; mais nous le répétons, il est très difficile de corriger ce défaut, pour ne pas dire impossible; et nous croyons que l'*erreur par défaut* se répète souvent, quand on fait usage de cet instrument. Il suffira de rappeler que même en Europe, tandis que Hayem donne pour moyenne de globules, le chiffre 5000000, Malassez n'en rencontre que 4300000. Nous croyons qu'il est logique de penser que c'est au défaut de construction de son instrument que Malassez doit avoir rencontré une moyenne moindre que celle de Hayem.

1094. Mr. Juan María Rodríguez, nous fit l'honneur d'intervenir dans ce cas, pour voir si nos résultats étaient conformes à l'un ou à l'autre. Nous fîmes notre examen comme nous l'avons déjà dit, avec la pipette de Rei-

1 F. Zárraga. Contribución al estudio de la sangre de las mujeres embarazadas. México, 1892.

2 A. Hidalgo. Algunas consideraciones sobre la numeración de las hemacias. Thèse, Mexico, 1894.

chert et la chambre de Hayem. Le résultat obtenu des trente numérations pratiquées à l'Hospital de la Maternidad de Mexico, fut de:

5060000 globules rouges par mm. c.

Ce nombre s'approche beaucoup de celui qui fut rencontré par le Dr. Zárraga; il est supérieur à celui que les médecins Européens signalent pour la femme enceinte. Nous n'avons encore que très peu fait des observations de ce genre: voilà pourquoi nous ne les présentons pas avec tous leurs détails.

Vers la fin de l'année 1889, le Dr. Viault se dirigea vers les hauts plateaux du Pérou pour étudier exclusivement l'influence de l'air raréfié sur la composition du sang de l'homme et des animaux acclimatés à ces hauteurs.

1095. Il resta près de trois semaines à l'endroit où il fit ses expériences, à Morococha, possesion minière du district de Yauli (Pérou), située à 4392 mètres d'altitude et sous une pression moyenne de 455 m. m.

Il fit usage du compte-globules de Malassez, pour supputer le nombre d'hématies qu'on rencontre sur ces hauteurs; il en rendit compte à Lima,[1] et le 15 Décembre 1890 il confirmait son rapport devant l'Académie des Sciences de Paris.[2]

Dans le rapport qu'il fit devant l'Académie péruvienne, il y a des chiffres de globules rouges de beaucoup supérieurs à ceux qu'il présenta en France. Comme on doit supposer que le rapport fait dans ce dernier pays, est celui qui contient les corrections et les rectifications (?) qui sont certainement la cause de la différence qu'on note entre les deux, nous nous en servirons de préférence pour notre étude comparative.

1096. Voici le tableau des observations faites par Viault à Morococha:

1. A Lima, 4 Octobre 1889 (la veille de se mettre en voyage aux Cordillières des Andes), le sang de Viault avait une richese globulaire de........................	*5000000
2. Sang du même individu à Morococha, le 19 Octobre, après 15 jours de montagne..........	7100000
3. Dr. Mayorga (de Lima), aide de Viault, après 15 jours de montagne....................................	7300000
4. Mayorca (muletier), après 3 ans de mine.............	*7840000
5. R. Prieto. (garçon de cuisine, métis)................	*6770000
6. Dittman, administrateur de la mine..................	*7920000
7. Atchackay (Indigène)..............................	*7960000
8. Marguerite...	7080000
9. Charpentier, fils de français, mayordome.............	6000000
10. Rossi. Italien (à Oroya)...........................	6320000
11. Dr. Viault, le 27 Octobre. (après 22 jours de montagne)	*8000000
12. Dr. Mayorga, le même jour (,, ,, ,, ,, ,,)	*7440000
13. Chienne, jeune et forte............................	9000000
14. Coq d'un an, vigoureux.............................	6000000
15. Lama, mâle..	16000000

1 Crónica Médica de Lima. Janvier, 1890.
2 Compt-Rend. 15 Décembre 1890 et 2 Février 1891.

1097. Le Dr. Viault nous avertit que les chiffres des observations 9 et 10, lui ont été fournis, l'une par le sang d'un jeune homme de 20 ans, *attaqué de paludisme, ayant des symptômes très marqués d'anémie;* l'autre, par celui d'un italien qui vit à "La Oroya," (à 3712 mètres) et qui tombe malade de *sorroche,* quand il traverse la cordillière.

1098. Si nous choisissons les chiffres marqués dans le tableau antérieur avec le signe *, nous pourrons obtenir une moyenne de six personnes acclimatées et en bonne santé: cette moyenne est égale à 7650000 globules rouges par millimètre cube.

Les recherches de Viault ont été l'origine de plusieurs autres expériences en Europe, et toutes n'ont fait que confirmer cette augmentation.

Egger a rencontré à Arosa (à 1800 mètres sur le niveau de la mer) cette augmentation du nombre des globules, aussi bien chez l'homme de bonne constitution que chez le malade; il a vu ce nombre s'élever jusqu'à un 10 % sur la normale des endroits bas. Des recherches faites sur les lapins produisirent de semblables résultats; ces recherches furent faites en prenant du sang des grosses artères centrales. L'augmentation se manifeste quand on monte des vallées aux hauts-plateaux, d'abord d'une manière rapide, et ensuite avec plus de lenteur.[1]

1099. Wolff et Köppe ont fait des recherches analogues, à Reiboldsgrün, localité située à 700 mètres, et ont rencontré eux aussi cette augmentation, qui devenait plus notable surtout chez les tuberculeux.[2]

La moyenne que nous ont donné les 38 premiers calculs faits avec du sang de l'homme sain,[3] a été de 6762236 globules par millimètre cube. Ceux que nous avons faits chez 50 Gendarmes de l'armée nous ont donné une moyenne de 6456000, très semblable à la première. Nous pouvons donc fixer la moyenne générale physiologique de l'habitant de la ville de Mexico:

6500000 globules par mm. c.

1100. Nous dressons le tableau suivant avec les données fournies par Moeller dans son étude sur Davos, en ajoutant celle qui nous est personnelle:

A Christiania,	au niveau de la mer,	(Laache)	4970000
,, Paris	à 78 mètres	(Hayem)	5000000
,, Gotürgen	,, 148 ,,	(Schaper)	5225000
,, Tübingen	,, 314 ,,	(Reinert)	5322000
,, Zürich	,, 412 ,,	(Stierlin)	5752000
,, Anerback	,, 400 à 450 mètres	(Wolff et Köppe)	5748000
,, Reiboldsgrün	,, 700 mètres	(,, ,, ,,)	5970000
,, Arosa	,, 1800 ,,	(Egger)	7000000
,, Mexico	,, 2280 ,,	(Herrera et Vergara L.)	6500000
,, Morococha	,, 4392 ,,	(Viault)	8000000

1 Deutsche Medicinische Wochenschrift. N.° 19, 1893, p. 453.

2 Ibid.

3 Vergara Lope. La Anoxihemia barométrica. Thèse, 1893.

1101. Comme on le voit, exception faite de la donnée fournie par Egger qui nous paraît un peu exagérée, nous avons une proportion qui croit avec l'altitude. La proportion de quelques uns de ces chiffres avec la pression barométrique, ou ce qui revient au-même, avec la tension partielle de l'O. dans le même endroit, est vraiment digne d'être remarquée. En voici un exemple:

Pression à Paris	75 cent.		P
Pression à Mexico	58	,,	P'
Pression à Morococha	45	,,	P''
Globules à Paris	5000000	,,	R
Globules à Mexico	6500000	,,	R'
Globules à Morococha	8000000	,,	R''

$$\frac{P}{P'} = 1293 \qquad \frac{P'}{P''} = 1,66$$

$$\frac{R}{R'} = 1300 \qquad \frac{R'}{R''} = 1,60$$

Puisque la différence dans le premier groupe équivaut à 50000, dans le second, à 300000, nous pouvons ne pas faire cas de ces différences, pour établir la proportion suivante:

$$P : P' : P'' :: R'' : R' : R$$

1102. Et quelle cause pouvons donc assigner à cette augmentation proportionelle des globules? A première vue, la réponse qui se rapproche le plus de la vérité est celle-ci: l'augmentation de l'hématopoièse se vérifie d'une manière exagérée dans ces cas, mais il peut très bien se faire qu'il n'en soit pas ainsi, et que cette augmentation ne soit qu'apparente. Ne pourrait-on pas l'expliquer par l'action de l'air sec des altitudes? Les pertes aqueuses de l'organisme, en augmentant sur les altitudes par effet de plusieurs causes, vont toujours grandissant à proportion de l'altitude, et par conséquent, il se produit une augmentation apparente de la partie solide du sang, c'est-à-dire, des globules, par suite de l'épaississement. Les expériences de Viault lui-même, celles de Müntz et de Regnard, prouvent que la densité du sang augmente réellement; cependant, Egger à Arosa et Miescher à Bâle n'ont pas rencontré cette augmentation de la densité, qui se conserve, d'après eux, au même degré, et cela nous porterait à croire qu'il y a une augmentation réelle par suite de l'exagération de l'hématopoièse.[1] Où donc est la véritable explication? Un peu plus loin nous mettrons en discussion ces idées d'une manière spéciale.

1103. Pour ce qui regarde la relation qu'il y a entre les globules blancs et les globules rouges, Robin signale $^1/_{300}$, Pury $^1/_{200}$, Moleschot $^1/_{357}$, Fara-

1 Hématopoèse, selon Littré.

beuf $^1/_{500}$, Hirte $^1/_{1716}$; c'est donc l'anarchie la plus complète qui régne sur ce point. Nous autres, nous avons rencontré la relation de 1 blanc pour 500 rouges. Voici la grosseur des globules rouges des mexicains, d'après les données du Dr. Cordero:

Chez 10 hommes adultes	5μ 6
Chez 10 femmes adultes	6μ 2
Chez 10 enfants des deux sexes	6μ 0
Moyenne générale	5μ 9

1104. Grosseur des globules blancs d'après le même auteur:

Chez les hommes adultes	9μ 8
Chez les femmes adultes	9μ 3
Chez les enfants	7μ 6
Moyenne générale	8μ 9

1105. Si nous établissons une comparaison entre ces chiffres et ceux que donnent Robin (6 à 7μ pour les rouges et 8 à 9μ pour les blancs),[1] Prévost et Dumas (7μ 5 pour les rouges) et Schultze (8 à 9μ pour les blancs),[2] il s'ensuit que la dimension des leucocytes est la même au Mexique; mais nous ne pouvons pas en dire autant des globules rouges. S'il en est ainsi, pourrait-on affirmer que la petitesse du globule rouge est en raison de sa plus grande activité, fait démontré dans plusieurs cas? Le volume des globules est en raison inverse de la superiorité des êtres et de l'âge des embryons. (Herrera, 1897).

Pour ce qui nous regarde, nous n'avons pas pu confirmer l'assertion du Dr. Cordero, puisque nos observations nous ont toujours montré des globules rouges dont les dimensions variaient entre 6 et 7μ et nous en avons même vu de gigantesques, et cela très-souvent, dans le sang des indigènes. Nous ferons cependant observer qu'on aperçoit plus communément des quantités considérables de *globulins* dans les préparations.

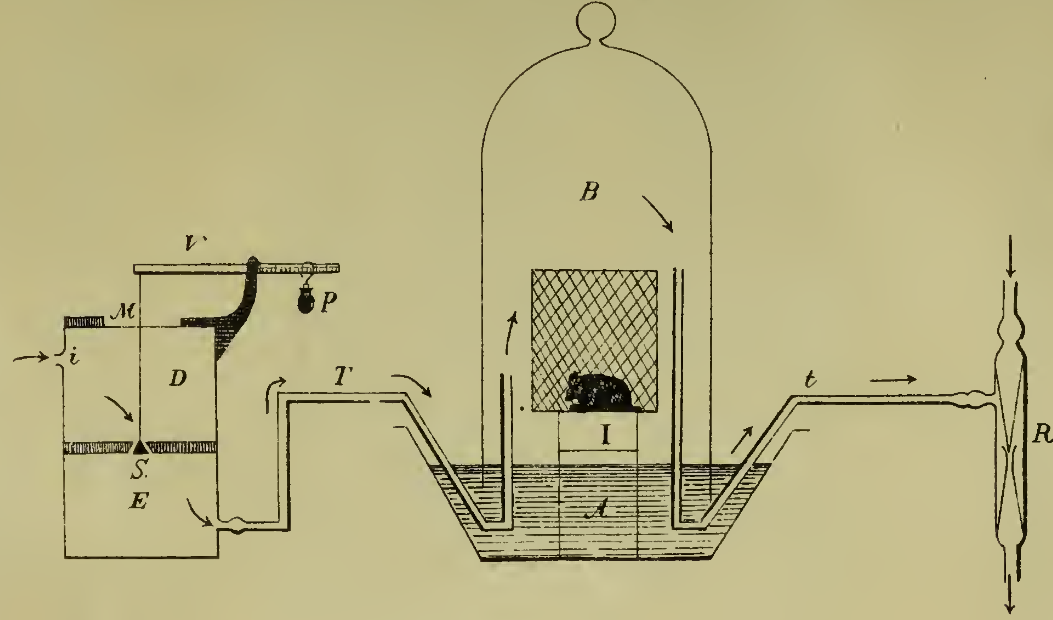
(d). Analyses chimique et colorimétrique du sang.

1106. En étudiant dans un autre chapitre l'acclimatement des animaux dans les hautes régions, nous avons déjà vu comment la quantité d'oxygène et d'acide carbonique n'avait pas changé, tandis que les matières fixes avaient augmenté. Les observateurs Viault, Müntz et Regnard rencontrerent que la capacité d'absorption pour l'oxygène, c'est-à-dire, la capacité

1 Küss et Duval. Physiologie. Paris, 1883, pages 171 et 173.

2 Viault et Jolyet. Physiologie. Paris, 1889, pages 45 et 48.

Planche 97.



Schème de l'appareil de Regnard.

§ 1208

respiratoire du sang avait considérablement accru, aussi bien chez les animaux des sommets des Andes, que chez les animaux transportés sur la partie la plus élevée du *Pic du Midi.*

Peut-on dire aussi que la quantité d'hémoglobine a également augmenté? S'il faut en croire les observations de Wolff et de Kœppe, il y a plutôt diminution; d'après les expériences de Viault, Müntz, Egger et les nôtres, elle aurait augmenté bien que dans une proportion beaucoup moins considérable que les globules. Il est probable que ces différences ne proviennent que de l'altitude de Reiboldsgrün (700 mètres), qui est à 1100 mètres plus bas qu'Arosa (1800 mètres), et par conséquent encore beaucoup plus que Mexico et Morococha; elles peuvent aussi dépendre des circonstances au milieu desquelles les observateurs ont dû faire leurs expériences, ainsi que des instruments et de la manière d'observer, en un mot du *modus faciendi.*

1107. Dans l'analyse colorimétrique nous avons suivi la méthode d'Hénocque pour évaluer la quantité d'oxyhémoglobine. La moyenne rencontrée en France par Hénocque est égal à 14 p. $^0/_0$. Nous avons déjà vu qu'au Mexique ce chiffre s'élève jusqu'à 15,26 p. $^0/_0$, comme résultat de 93 observations.

Parmi les expériences confirmatives pratiquées en Europe, il n'en est peut-être aucune qui ait donné d'aussi brillants résultats que celles qui furent faites par le physiologiste Regnard au laboratoire de la Sorbonne.

Regnard comprit qu'on pouvait objecter aux observations de Viault et de Müntz, que les animaux examinés sur les grandes altitudes vivaient à l'air libre, au froid et sous l'action de l'air gelé des amoncellements de neige, et que par conséquent, toutes ces circonstances réunies augmentaient leur appétit, la nutrition générale, et d'une manière médiate leur hémoglobine, grâce à la richesse de leur alimentation.[1]

1108. Il détermina donc faire ses investigations à Paris, dans son laboratoire, en soumettant quelques animaux à l'action *unique de la décompression continuée pendant un espace de temps suffisant* pour obtenir la manifestation claire et évidente des modifications qui suivent ce traitement.

L'appareil dont il fit usage et que nous présentons dans la Planche 97, était composé d'une cloche (B), placée sur un seau d'eau (A); dans la cloche il y a un panier de fil de fer qui contient l'animal qu'on va soumettre aux observations.

1109. L'air de la cloche est absorbé par le moyen d'une trombe d'eau (R), mise en communication avec l'intérieur de la cloche par un tube (C); cet air est constamment remplacé par celui qui pénètre par un autre tube (T) qui le conduit à l'atmosphère au travers d'un régulateur (D E). Le ré-

1 M. P. Regnard. Mémoires de la Société de Biologie. Séance du 28 Mai, page 470, 9ème. série, tome IV.—Vergara Lope. La anoxihemia barométrica, thèse, 1893.

gulateur consiste en une lame de cuivre divisée en deux compartiments, un inférieur qui communique directement avec le tube (T) de la cloche et un supérieur qui communique avec l'atmosphère par l'ouverture (i). L'air reçu par ce compartiment passe au récipient inférieur (E), au travers d'un orifice cylindro-conique où il ajuste une soupape (S) de la même forme. Cette soupape ferme l'orifice plus ou moins, et on peut graduer cette clôture par le moyen d'une barre divisée en degrés (V), sur laquelle on peut faire glisser un contrepoids (P). En approchant ce contrepoids vers l'extrémité libre de la barre, on approche aussi la soupape qui resserre l'ouverture, et par conséquent, l'air aspiré par la trompe passe plus difficilement à l'intérieur de la cloche, dans laquelle s'opère forcément la raréfaction de l'air. La partie supérieure du cylindre (D) est formée d'une membrane de caoutchouc bien tendue, au centre de laquelle passe une baguette qui unit la soupape et la barre graduée; cette baguette est aussi solidement fixée à la membrane, à l'endroit même où celle-ci la traverse.

1110. Il est très facile de comprendre le fonctionnement de cet instrument aussi simple qu'ingénieux. L'animal introduit sous la cloche, ne souffre en ce cas que l'action de l'air raréfié, et cette action peut se prolonger pendant un mois et même davantage, si on a soin de changer l'animal toutes les 24 heures, à une autre cloche qu'on aura disposée afin de poursuivre l'expérience. On lave ensuite avec grand soin la cloche désoccupée pour la désinfecter, et on peut s'en servir le lendemain.

1111. Ce changement toutes les 24 heures, ainsi que la désinfection de l'instrument ont pour objet d'empêcher que l'animal ne s'empoisonne avec ses propres excrétions; et s'il est vrai que pour opérer cette manœuvre, on expose l'animal pendant quelques moments à la pression ambiante, il ne s'ensuit aucun préjudice à l'expérience, puisque cette exposition ne dure que quelques instants.

Le régulateur que nous avons décrit sert à maintenir, par le moyen de la tension de la membrane de caoutchouc, une ouverture de la soupape en relation avec la rapidité du courant de la veine liquide qui fait fonctionner la trompe, et à pouvoir conserver constamment la même dépression dans la cloche, quand bien même il y a variation dans la pression de l'eau contenue dans les tubes conducteurs.

1112. Le Dr. Regnard conserva pendant un mois à l'intérieur de l'instrument, le cochon d'Inde qui lui servait de sujet d'expérience. Dans de telles conditions, il ne souffrait ni l'action du froid, ni l'action de l'air vivifiant des montagnes; son appétit diminua un peu, et pendant tout le mois son poids n'augmenta que de 17 gr. La dépression était l'unique cause en jeu qui pouvait faire sentir ses effets sur le résultat final, et était égale à celle qu'on éprouve dans la gorge du Mont St. Bernard ou à Santa Fé de Bogota (à près de 3000 mètres).[1]

1 P. Regnard. Op. cit., loc. cit.

Tableau N.° 10.

OBSERVATIONS

DENSITÉ NORMALE DU SANG À MEXICO.

Numéro d'ordre.	NOMS.	AGE.	LIEU DE NAISSANCE.	Profession ou occupation.	Heure de l'observation.	Heures après le repas.	Nombre de respirations par minute.	Nombre de pulsations par minute.	Température sous l'aisselle.	Nombre de globules rouges par millimètre cube.	Globules blancs en relation avec les rouges.	Quantité d'oxyhémoglobine p. 100	Densité du sang.	Etat de santé.	REMARQUES.
1	Ernesto Sánchez de Tagle......	23 ans.	Mexico, District Fédéral...........	Etudiant.......	10.00 a. m.	3.00	23	70	36.9	6.776,000	1×500	14.50	1070.5	Sain......	
2	Francisco Ochoa............	49 ,,	Yantepec, Morelos..................	Charpentier.....	10.30 ,,	4.00	27	76	37.1	5.337,500	1×213	14.30	1062.5	,, ...	
3	Manuel Marín	49 ,,	Puebla............................	Domestique.....	11.30 ,,	4.00	20	73	36.8	5.387,500	1×327	14.00	1063.0	,, ...	
4	Jesús Galindo y Villa..........	28 ,,	Mexico, District Fédéral...........	Ingénieur....	10.00 ,,	3.00	22	80	....	6.425,000	1×340	14.50	1064.0	,, ...	
5	Amado Martínez	25 ,,	Ameca, Mexico.....................	Employé........	10.00 ,,	3.00	22	72	36.6	6.275,000	1×347	14.50	1064.0	,, ...	
6	Mariano Lozano y Castro......	35 ,,	Mexico, District Fédéral......... ..	Chimiste..	10.30 ,,	3.00	23	92	....	5.012,500	1×489	14.30	1066.0	,, ...	
7	Trinidad Vera	41 ,,	....	Employé... ...	10.00 ,,	3.00	21	76	36.6	6.377,500	1×507	14.50	1062.5	,, ...	
8	Leopoldo Carrasco	25 ,,	....	Etudiant........	11.30 ,,	4.00	26	77	37.0	6.487,500	......	14.75	1067.0	,, ...	
9	Francisco Martínez............	38 ,,	Cempoala, Hidalgo..................	Pêcheur....	10.00 ,,	4.00	10	72	....	7.500,000	1×100	15.00	1068.0	,, ...	Respirations très profondes.
10	Lucio Flores.................	26 ,,	Celaya, Guanajuato.................	Etudiant........	4.00 p. m.	2.00	21	82	36.5	7.493.000	1×89	14.80	1060.0	,, ...	
11	Ascencio Pineda.......	46 ,,	Zumpango, Hidalgo..................	Employé	5.00 ,,	6.00	21	72	36.9	4.087,500	1×420	14.00	1063.5	,, ...	Muqueuses pâles.
12	Daniel Vergara Lope..........	31 ,,	Pachuca, Hidalgo...................	Médecin........	3.00 ,,	1.20	24	84	37.3	6.400.000	1×400	14.75	1064.0	,, ...	
13	Juan Casseli.................	22 ,,	San Juan Cuautlantzingo, Puebla...	Domestique.....	4.30 ,,	4.30	18	85	36.5	5.662,000	1×452	14.50	1063.0	,, ...	
14	José Sánchez.................	25 ,,	Mexico, District Fédéral...........	Journalier......	4.00 ,,	4.30	22	70	38.0?	5.125,000	1×410	14.00	1061.0	,, ...	
15	Ricardo E. Cicero............	26 ,,	Mexico, District Fédéral...........	Médecin	10.30 a. m.	3.00	22	64	36.8	6.587,000	1×340	15.00	1066.5	,, ...	
16	Carlos A González	30 ,,	Mexico, District Fédéral...........	Négociant.......	4.00 p. m.	2.00	20	92	37.2	2.892,637*	1×153	14.00	1059.5	Anémie...	* Alcoolisme.
17	Mariano Salas...	60 ,,	Mexico, District Fédéral...........	Jardinier..... ..	4.00 ,,	3.00	25	88	37.6	....	......	14.00	1058.0	,, ...	Alcoolisme (?)
18	José Angel...................	35 ,,	San Antonio Teutitlán, Mexico.....	Jardinier........	....	....	22	86	37.0	6.275,000	1×243	14.50	1062.0	Sain	
19	Francisco Río de la Loza	....	Mexico, District Fédéral......	Pharmacien......	4.00 p. m.	5.00	29	80	37.3	5.812,500	1×320	14.50	1063.5	,, ...	
20	Dionisio González............	....	Huichapam, Hidalgo.................	Jardinier.......	5.00 ,,	5.00	24	96	37.1	5.632,000	1×314	13.80	1061.5	,, ...	
21	Cesáreo Díaz	35 ans.	....	Jardinier	4.00 ,,	3.00	17	88	37.0	4.025,000*	1×161	14.20	1059.0	Anémie...	* Alcoolisme.
22	Julio Martínez...............	13 ,,	Santa Cruz Mayahualco.............	Jardinier........	4.30 ,,	4.00	24	76	38.1?	5.537,500	1×443	14.50	1062.5	Sain	Température après un exercice.
23	Crescencio Martínez..........	18 ,,	Santa Cruz Mayahualco.............	Jardinier........	4.30 ,,	5.00	18	90	38.3?	6.437,500	1×349	14.30	1059.5	,, ...	Température après avoir travaillé au soleil.
24	Joaquín Cosío................	29 ,,	San José Iturbide, Guanajuato.....	Médecin	10.00 a. m.	3.00	22	86	36.9	6.150,000	1×246	14.50	1064.5	,, ...	
25	Francisco Sánchez de Tagle....	20 ,,	Mexico, District Fédéral...........	Etudiant...	4.00 p. m.	3.00	24	86	37.3	7.512,300	1×585	14.75	1066.5	,, ...	
26	Antonio Cervañtes	20 ,,	Mexico, District Fédéral...........	Journalier......	5.00 ,,	4.00	29	80	37.8	6.075,000	1×486	14.50	1060.0	,, ...	
27	Gilberto Hernández...........	15 ,,	Puebla............................	Etudiant........	5.50 ,,	5.00	24	83	37.2	5.975,000	1×318	14.50	1059.0	,, ...	
28	Antonio Virey........... ...	18 ,,	Ozumbilla, Hidalgo................	Journalier.......	12.00	5.00	21	88	37.2	5.412,512	1×289	14.40	1063.0	,, ...	
29	Alfonso L. Herrera...........	27 ,,	Mexico, District Fédéral...........	Pharmacien.....	5.00 p. m.	5.00	22	80	....	4.800,000*	1×213	14.00	1059.5	Dyspepsie.	
30	Adolfo Tenorio...............	39 ,,	Mexico, District Fédéral...........	Peintre paysagiste	5.00 ,,	4.00	23	80	37.0	6.212,500	1×423	14.50	1065.0	Sain......	
31	Miguel Moreno................	40 ,,	Ozumbilla, Hidalgo...	Employé........	4.00 ,,	5.00	19	76	37.2	5.887,000	1×499	14.40	1063.0	,, ...	
32	José Cauz y Cervantes.........	16 ,,	Veracruz..	Etudiant..... ..	3.00 ,,	2.00	28	88	36.5	5.137,500	1×210	14.00	1050.0	,, ...	Symptômes d'anémie.
33	José María Horta	30 ,,	San Agustín Texmelucan...........	Maçon	4.30 ,,	4.30	24	89	37.0	5.925,000	1×494	14.50	1060.0	,, ...	
34	Rafael Salgado...............	23 ,,	Mexico, District Fédéral...........	Etudiant.... ..	3.30 ,,	3.00	27	74	37.6	6.437,500	1×515	14.40	1060.5	,, ...	
35	Miguel Cervantes..	20 ,,	Mexico, District Fédéral...........	Journalier......	4.00 ,,	4.00	27	82	37.2	6.275,000	1×483	14.59	1062.0	,, ...	
36	Manuel Colín................	28 ,,	Tepexpan..................	Domestique......	4.00 ,,	3.00	24	88	38.0	5.075,000*	1×406	14.00	1056.0	,, ...	Muqueuses pâles.
37	Pedro Vera...................	8 ,,	Mexico, District Fédéral...........	Aucune.........	3.55 ,,	2.00	32	88	37.3	5.225,000	1×200	14.00	1059.0	,, ...	
38	Joaquín Flores...............	30 ,,	Tlaxcala........	Jardinier........	5.00 ,,	5.00	24	78	36.5	5.120,000	1×430	14.00	1058.5	,, ?....	
39	Gilberto Hernández......	14 ,,	Huauchinango, Puebla..	Journalier.......	5 20 ,,	4.00	24	83	38.0	3.975,000*	1×318	14.50	1059.0	Anémie...	*
40	Carlos Vera..................	12 ,,	Mexico, District Fédéral	Aucune.........	5.30 ,,	5.00	29	92	38.3	....	......	14.50	1060.0	Sain.	
41	Pablo Guérard......	12 ,,	Paris, France......................	Aucune.........	5.30 ,,	5.00	28	87	36.5	....	......	14.50	1062.0	,, ...	
42	Juan Nava...................	77 ,,	Mixcoac, District Fédéral..........	Jardinier........	3.30 ,,	2.00	19	88	36.7	4.725,000	1×378	14.50	1063.5	,, ...	
43	Modesto González.......... ..	28 ,,	Toluca, Mexico....	Domestique......	4.00 ,,	3.00	22	84	37.1	6.720,000	1×250	14.50	1065.0	,, ...	
44	Julián Alvarez........	22 ,,	Puebla.......	Journalier.......	3.00 ,,	2.00	24	92	36.9	6.125,000	1×378	14.50	1067.0	,, ...	
45	José María Ortíz.............	34 ,,	Pueblo Nuevo, Guanajuato...... ..	Maçon	3.00 ,,	2.00	22	88	37.2	6.560,000	1×275	14.75	1067.2	,, ...	
46	Margarito Sepúlveda..........	45 ,,	Villa de Guadalupe, District Fédéral.	Muletier	4.00 ,,	4.00	28	90	36.5	5.725,500	1×412	14.30	1062.5	,, ...	
47	Teófilo Hernández............	40 ,,	Mexico, District Fédéral...........	Domestique.....	3.00 ,,	2.00	24	82	37.1	7.250,000	1×342	15.50	1067.5	,, ...	
48	Adolfo García....	25 ,,	Mexico, District Fédéral..........	Horloger........	4 00 ,,	3.00	22	76	36.7	6.320,500	1×213	14.30	1063.0	,, ...	
49	Manuel Pérez................	32 ,,	Jalapa, Veracruz...................	Domestique......	4.00 ,,	3.00	24	88	37.2	6.875,000	1×345	14.50	1064.0	,, ...	
50	Miguel Castro	28 ,,	Mexico, District Fédéral...........	Journalier.......	4.00 ,,	3.30	22	90	37.0	5.928,500	1×412	14.75	1066.0	,, ...	

DR. ERNESTO SÁNCHEZ DE TAGLE.

§ 1113 bis.

Au bout d'un mois il tua le cochon d'Inde. *Son sang absorbait* 21$^{c.c.}$ pour cent d'oxygène (le même chiffre que celui des animaux des Andes) tandis que celui des cochons d'Inde qui étaient libres et qu'il avait autour de soi dans de meilleures conditions d'hygiène, n'absorbait que 14 à 17 centimètres cubes pour cent.

"Ici, c'est Regnard qui parle, la certitude est complète, et c'est la vie sous l'influence de cette décompression qui produisit ce résultat."[1]

Ce que nous avons vu au sujet de la proportionnalité que gardent ces augmentations avec le degré de tension de l'air qui agit sur l'organisme, nous induit à rechercher si dans cette augmentation elle existe aussi par rapport à la décompression qu'eut à souffrir le cochon d'Inde. A une altitude de 3000 mètres, d'après Lombard, correspondent approximativement 52 cent. de pression, précisément la pression qui agissait sur le cochon d'Inde; les cochons d'Inde en liberté souffraient une pression de 75 cent., (celle de Paris), et tandis que le sang de ces derniers n'absorbe que 14 à 17$^{c.c.}$ p. %, celui du cochon d'Inde soumis à la décompression en absorbait 21 p. %.

Nous avons donc.

$$\frac{75^{c.}}{52^{c.}} = 1.44. \qquad \frac{21^{c.c.}}{15^{c.c.}} = 1.40$$

Par conséquent: 75$^{\text{cents.}}$: 52$^{\text{cents.}}$: : 21$^{\text{c. cubes.}}$: 15$^{\text{c. cubes.}}$

Densité du sang normal au Mexique.[2]

1113 bis. "Nous voulons faire connaître en premier lieu le résultat des observations faites en Europe, pour comparer les données rencontrées par les expérimentateurs, avec celle qui se déduit du petit nombre d'expériences que nous avons faites au Mexique.

Les premiers physiologistes qui se sont occupés de la densité du sang, en faisant usage de l'ancien procédé de la saignée, donnent les résultats suivants:[3]

Becquerel et Rodier ont rencontré en moyenne, chez 25 individus en bonne santé le nombre 1060, (?) pour l'homme, et 1057,5 pour le femme.

1 P. Regnard. Op. cit., loc. cit.

2 Nous puisons les données suivantes dans la thèse du Dr. Ernesto Sánchez de Tagle. "La densité normale du sang chez les habitants du Mexique." Mexico, 1896. Il dit à la page 21: "Jusqu'à cette année, Mr. Vergara Lope est le premier qui, au Mexique, s'est consacré à cette étude." En effet, il publia en 1896, dans les Mémoires et Revue de la Société Scientifique Antonio Alzate, un article qui confirme les résultats obtenus par le Dr. Sánchez de Tagle.

3 Ces données ont été prises dans la monographie de Lyonnet.

Quinque admet 1060,8 pour l'homme et 1058 pour la femme.

Schmit, 1059,9 pour l'homme et 1053 pour la femme.

Davi donne comme moyenne, de 1052 à 1060 pour l'homme, et de 1045 à 1056 pour la femme.

Chez les auteurs modernes qui ont employé des procédés perfectionnés, on rencontre les données suivantes:

Roy et Landois donnent comme moyenne normale le nombre 1055, qui varie de 1056 à 1059 chez l'homme, et de 1051 à 1055 chez la femme.

Lloyd Jones admet 1059 comme moyenne.

Devot, de 1058 à 1059.

Loukacheritch, 1058.

Peiper, après avoir pratiqué 25 observations, donne le nombre 1055 pour l'homme et 1053,5 pour la femme.

Schmaltz, 1059,5 et 1055,5.

Schlesinger, de 1056 à 1061, et de 1054 à 1060.

Lyonnet, de 1055 à 1061, et inférieure pour la femme, il ajoute qu'il a rencontré 1061 chez un étudiant en bonne santé et à jeun.

"Le nombre signalé par Lyonnet correspond à la moyenne rencontrée par les observateurs, et peut être pris comme terme moyen.

"Les observations pratiquées par le procédé que nous avons indiqué antérieurement, dont quelques unes ont été publiées par le Dr. Vergara Lope, avec qui nous avons fait nos investigations, nous ont servi pour en déduire la moyenne générale pour le Mexique, qui est de 1063,2 chez l'homme. D'après les données peu nombreuses que nous possédons, on peut donc considérer comme normales les densités comprises entre 1060 et 1067,5; cette densité est inférieure à 1060 chez la femme.

"De l'étude comparative des données qui apparaissent dans le tableau que nous présentons à la fin de ce travail, nous en avons pu déduire (et cette déduction est en parfaite harmonie avec l'opinion des auteurs européens) la proportionnalité qui existe entre la densité, la quantité de l'oxyhémoglobine et le nombre de globules rouges par millimètre cube, comme on peut d'ailleurs s'en former une idée dans le tableau comparatif suivant:

Tableau comparatif des densités en relation avec la quantité d'hémoglobine et le nombre de globules rouges, tiré des observations du cadre statistique.

Nombre des observations.	Nombre de globules rouges par m. c.	Quantité d'hémoglobine.	Densité.
3	5387500	14.00 p. °/o	1063
11	4087500	,,	1063.5
14	5125000	,,	1061
16	2892637	,,	1059.5
29	4800000	,,	1059.5
32	5137500	,,	1059
36	5075000	,,	1056
37	5225000	,,	1059
38	5120000	,,	1058.5

Ces 9 observations donnent la moyenne suivante:

	4761181	14.00 p. °/o	1059.8

	4025000	18.20 p. °/o	1059

1 seule observation.

2	5337500	14.30 p. °/o	1062.5
6	5012000	,,	1066
23	6437550	,,	1059.5
46	5725000	,,	1062.5
48	6327500	,,	1063

Ces 5 observations donnent la moyenne suivante:

	5766700	14.30 p. %	1062.7

28	5412512	14.40 p. %	1063
31	5887000	,,	1063
34	6437000	,,	1060.5

Ces 3 observations donnent la moyenne suivante:

	5911004	14.40 p. %	1062.1

1	6776000	14.50 p. %	1067.5
4	6425000	,,	1064
5	6275000	,,	1064
7	6337500	,,	1062.5
13	5662000	,,	1063
18	6275000	,,	1062

Nombre des observations.	Nombre de globules rouges par m. c.	Quantité d'hémoglobine.	Densité.
19	5812500	14.50 p. %	1063.5
22	5537500	,,	1062.5
24	6150000	,,	1064.5
26	6075000	,,	1060
27	5975000	,,	1059
30	6212500	,,	1065
32	5925000	,,	1060
34	6275000	,,	1062
39	3975000	,,	1059
42	4725000	,,	1063.5
43	6720000	,,	1065
44	6125000	,,	1067
47	7250000	,,	1067.5
49	6875000	,,	1064

Ces 20 observations donnent la moyenne suivante:

	6074150	14.50 p. %	1063.2

8	6487500	14.75 p. °/o	1067
12	6400000	,,	1064
25	7512000	,,	1066.5
45	6560000	,,	1067.2
50	5928000	,,	1066

Ces 5 observations donnent la moyenne suivante:

	6577660	14.75 p. %	1066.1

10	7493000	14.80 p. °/o	1066

1 seule observation.

9	7500000	15.00 p. °/o	1068
15	6587000	,,	1066.5

Ces 2 observations donnent la moyenne suivante:

	7043500	15.00 p. °/o	1067.2

7	7250000	15.50 p. °/o	1067.5

1 seule observation.

En résumé, si nous établissons une comparaison entre les moyennes obtenues, il en résultera:

Nombre des observations.	Nombre de globules rouges par m. c.	Quantité d'hémoglobine.	Densité.
1..........	5632000..........	13.80 p. %.........	1061.5
9..........	4761181..........	14.00 ,, ...	1059.8
1..........	4025000..........	14.20 ,, ...	1059
5..........	5766700..........	14.30 ,, ...	1062.7
3..........	5911004..........	14.40 ,, ...	1062.1
20..........	6074150..........	14.50 ,, ...	1063.2
5..........	6577660..........	14.75 ,, ...	1066.1
1..........	7493000..........	14.80 ,, ...	1066
2..........	7043500..........	15.00 ,, ...	1067.2
1..........	7250000..........	15.50 ,, ...	1067.5

En éliminant de ce tableau celles qui n'ont pu être observées qu'une seule fois, nous aurons:

Nombre des observations.	Nombre de globules rouges par m. c.	Quantité d'hémoglobine.	Densité.
9..........	4761181..........	14.00 p. %.........	1057.8
5..........	5766700..........	14.30 ,, ...	1062.7
3..........	5991004..........	14.40 ,, ...	1062.1 (?)
20..........	6074150..........	14.50 ,, ...	1063.2
5..........	6577660..........	14.75 ,, ...	1066.1
2..........	7043500..........	15.00 ,, ...	1067.2

Moyenne générale:

50..........	6007842..........	14.42 p. %.........	1063.2

CHALEUR ANIMALE.

La température du corps considérée dans ses relations supposées avec la pression barométrique. Expériences.

1114. L'influence de l'altitude sur la température a été le sujet de grandes discussions. Quelques auteurs ont prétendu qu'elle diminuait pendant une ascension; d'autres, comme Calberla et Florel, affirment qu'elle augmente. Certains voyageurs ont évalué leur température par le moyen d'un thermomètre qu'ils introduisaient dans leurs bouches et qui était exposé, par conséquent, à ne donner que des indications inexactes. Plus tard Paul Bert étudia les faits expérimentalement et trouva que les animaux se refroidissaient quand on les soumettait à l'influence de l'air raréfié. L'affirmation contraire s'opposerait certainement à l'admission des effets nuisibles de la décompression. La température n'aura pu certainement s'élever si les combustions ont diminué à cause du manque d'oxygène.

De notre côté, nous n'acceptons ni l'une ni l'autre des deux opinions, et nous avons de nombreuses preuves pour confirmer la nôtre. Mais voyons auparavant les déductions qu'on peut tirer des expériences *in vitro.*

1115. Paul Bert a observé que sous l'influence de la décompression, la température d'un chien, *après 2 heures,* descendait de 2 degrés. "Mais chez des cochons d'Inde j'ai obtenu des refroidissements plus considérables. L'un d'eux resta sous la pression de 35 centimètres, pendant l'*espace d'une heure,* et sous celle de 25 et de 22 pendant *l'heure* suivante: quand il sortit de l'instrument, il n'avait que 25° de température rectale. Après quelques minutes, elle monta à 31°. Un autre cochon d'Inde resta *4 heures* entre 21 et 11 centimètres de pression; en sortant de l'instrument il n'avait que 20° de température." Il est étrange et fort étrange que sous les mêmes influences les cochons d'Inde se soient refroidis davantage que les Chiens et les Lapins. Cette différence nous fit croire que ces effets barométriques n'existaient pas et que l'insigne expérimentateur français avait oublié certains détails de grande importance. (Et qui donc n'est pas susceptible d'oublis?) P. Bert affirme qu'on ne peut attribuer ce refroidissement au courant d'air qui circulait dans l'instrument; nous avons garde nous autres aussi de l'attribuer à cette cause. Mais un peu plus loin il nous dit que "les animaux *immobiles* se refroidissent par effet de la décompression." Cette immobilité, irrémisible dans les expériences de P. Bert, nous donne l'explication du phénomène; il y a cependant d'autres causes secondaires.

Tout le monde sait que les animaux petits se refroidissent plus vite que les grands, *et que par conséquent un cochon d'Inde se refroidit plus vite qu'un Lapin*, et un Chien, plus vite aussi que l'homme. Et quand le petit quadrupède est enfermé dans une cloche, et quand les sujets de l'expérience restent attachés, (ce qui avait lieu très souvent pendant les expériences de P. Bert) l'abaissement de la température est encore plus rapide. Personne n'ignore que le repos refroidit et que l'exercice échauffe. D'autre part il est certain que la température des animaux très jeunes est fort sujette aux variations: d'après W. Edwards chez des oiseaux d'une semaines retirés du nid, elle peut descendre en 1 heure de 36 à 19 degrés:[1] voilà une autre cause d'erreur, si Paul Bert fit ses expériences avec des petits de cochon d'Inde. Notre critique subsisterait même dans le cas où il aurait toujours pris des individus adultes, parce que les cochons d'Inde adultes se refroidissent beaucoup plus vite que les Lapins, les Chiens et l'Homme.

1116. Nous ne voulûmes cependant pas nous en tenir à ces notions générales qu'on rencontre dans tous les ouvrages de physiologie, et nous fîmes alors une expérience qui nous donna des résultats hors de doute.

19 Mai 1894. Expériences sur un cochon d'Inde adulte:

9h a. m. Il s'agite un peu quand nous le détenons avec la main.

On lui introduit dans l'anus un thermomètre, en faisant en sorte que la peau touchât la première division de l'échelle. Température 35° 2.

9h 10 à 9h 15. Agitation plus violente encore. On attache l'animal qui fait de grands efforts pour se délivrer. Température 36° 7.

9h 20 Temp. 35,5.

9h 23 On le laisse libre un moment, et on l'attache de nouveau.

9h 41	Temp.	34° 3	
9h 55	,,	33° 3	
10h 15	,,	33° 0	
10h 30	,,	32° 6	
10h 35	,,	31° 0	
10h 50	,,	31° 0	
10h 55	,,	32° 0	Il s'agite avec violence.
11h 10	,,	30° 0	
11h 50	,,	31° 0	On le met en liberté. L'animal tremble de froid, et est engourdi.
11h 55	,,	32° 0	
12h 16	,,	34° 2	Il fait quelques pas.

1117. Le thermomètre resta dans l'anus du cochon d'Inde depuis 9h 41, toujours à la même profondeur, en sorte qu'il n'y a pas d'erreur possible qui puisse résulter de l'instrument, pour y être resté plus longtemps que d'autres fois, ou bien encore, pour avoir changé de profondeur.

Cet animal a donc été soumis à une pression normale, bien qu'immobile, pendant 2 heures 50 minutes, depuis 9h jusqu'à 11h 50; et pendant tout ce temps là, on ne le laissa libre que pendant 18 minutes. Sa température est descendue de 6 degrés 7 décimes. C'est-à-dire 7 décimes de plus que

1 Le Bon. Physiologie, page 455.

chez le cochon d'Inde qui servit à l'expérience de Paul Bert. Il est utile de noter que le savant soumit l'animal à des pressions beaucoup plus basses, tandis que le cochon d'Inde qui servait à nos observations, *resta toujours à la même pression, celle sous laquelle il a toujours vécu et s'est développé.*

Après avoir rapporté ces résultats, nous nous demandons: de quel droit Paul Bert attribue-t-il le refroidissement des cochons d'Inde à l'influence de l'air raréfié? Aurait-il évité la cause d'erreur que nous signalons? Il peut se faire que les animaux n'étaient pas immobiles? Lui même assure tout le contraire. Quelle difficulté n'éprouverait-il pas à se défendre contre les éléments étrangers au problème! Pour ce qui nous regarde, nous ne croyons qu'on puisse obtenir ainsi un résultat vraiment sûr ainsi qu'une expérience concluante: il nous faudrait chercher jusqu'à quel degré peut descendre un thermomètre chez un cochon d'Inde en repos, *qui a mangé telle quantité d'aliments, et à telle heure,* et qui reste attaché pendant un nombre déterminé d'heures; ensuite, il faudrait s'assurer si dans la cloche pneumatique, dans des conditions exactement égales, l'abaissement de la température était plus considérable. Il peut se faire que toute précaution devînt inutile, parce que si l'animal s'agitait davantage dans un cas que dans un autre (et l'on sait combien est variable l'humeur de ces animaux si faciles à s'exciter) nous arriverions à un résultat non moins incertain.

1118. Mais voyons ce qui se passe dans l'organisme de l'homme qui est relativement beaucoup moins susceptible de se refroidir en état de repos que celui du cochon d'Inde.

Que supposent nos lecteurs que Paul Bert ait observé au sujet de la variation de sa propre température, quand il resta dans un appareil spécial, sujet à la décompression. Doit-on s'attendre à ce qu'il se soit refroidi de la même sorte qu'un cochon d'Inde, s'il est vrai, comme il le prétend, que la combustion diminue?

Bien loin de là: il n'a fait que conserver la température initiale. Voici les pressions auxquelles fut soumis Paul Bert et les températures qu'il observa sur lui-même:

Pression.	Température.
Normale	36,5
435^{mm}	36,8
430 ,,	36,7
759 ,,	36,6

La température de l'appareil ne varia pas.[1]

On voit donc, au lieu d'un refroidissement, une petite élévation de la colonne thermométrique. Paul Bert respirait de l'oxygène de temps en temps, mais malgré ce remède douteux, il eut à souffrir des vertiges et d'autres accidents.

1 Pression barométrique, page 750.

1119. Quelle opinion nos lecteurs se seront-ils formée des observations que les aéronautes ont faites au sujet des variations de leur température? Crocé-Spinelli et Sivel, partisans déclarés des doctrines de Paul Bert, auraient-ils donc obtenu en eux-mêmes des résultats semblables à ceux qu'on a vus chez les animaux? Non, en aucune manière. Ces malheureux aéronautes, dont les noms glorieux vivront aussi longtemps que la science elle-même, eurent soin de s'observer pendant plusieurs jours de suite, avant d'entreprendre leur dernier voyage aux altitudes.

Sivel avait à terre 37° 5; à 5300 mètres, il avait 37° 90, presque 38. Eut il donc à souffrir un refroidissement?

Spinelli avait à terre 37° 3 et à 5210 mètres, 37° 50.[1]

Si nos lecteurs désirent connaître le résultat de nos observations au sujet de la température des animaux de Mexico, nous leur dirons qu'elle n'a diminué en aucune manière.

1120. On pourra peut-être nous répondre que nous avons été victimes de nos préoccupations (?) et que nous n'avons pas bien lu l'échelle du thermomètre. Nous répliquerons que Mr. Villaseñor et d'autres observateurs n'étaient pas dans notre cas, et qu'ils n'avaient pas l'intention de combattre contre personne. Voyons tout d'abord ce que d'autres ont vérifié. Mr. Villaseñor prit la température de 51 taureaux et vaches de différentes races appartenant à l'École d'Agriculture située aux environs de Mexico. La moyenne qu'il rencontra fut de 38° 7. Colin donne pour l'espèce bovine en Europe, 38° à 38° 6.[2] Hunter présente comme moyenne 37° 50.[3] La température n'a donc pas diminué chez la race bovine de Mexico.

1121. Enfin, si nos lecteurs désirent connaître le résultat des observations que nous avons pratiquées chez les lapins au sujet de leur température rectale, nous leur dirons tout simplement qu'elle n'a pas diminué, bien qu'ils vivent à 2280 mètres.

Dans les registres d'observations recueillies par les employés de la section de physiologie à l'Institut National de Médecine, nous rencontrons les données suivantes:

Températures et poids de Lapins, pris avant l'injection de diverses substances:

4 Kgr. 450 Gr.	38° C.
5 ,, 300	39°5
1 ,, 620	39°1
2 ,, 300	38°
2 ,, 770	39°3
1 ,, 860	39°
1 ,, 210	37°5
1 ,, 210	38°4
1 ,, 180	38°9

1 Pression barométrique, page 1063.

2 Physiologie comparée, Vol. II, page 905.

3 Littré et Robin. Dictionnaire de Médecine. Paris, 1873, page 1341.

1122. Voici les données que nous avons recueillies nous-mêmes chez les animaux qui servirent à la détermination de la quantité d'oxyhémoglobine. (Vid. § 553).

		Poids.	Température rectale.
A.	Gris	2 livres 14 onces.	39°6 C.
B.	,,	2 ,, 3 ,,	39°9
C.	Blanc	2 ,, 7 ,,	39°3
D.	Gris	2 ,, 5 ,,	39°6
E.	,,	2 ,, 13 ,,	39°8
F.	Blanc	1 ,, 6 ,,	39°8
G.	,, Angola	5 ,, 2 ,,	39°8
H.	,,	1 ,, 12 ,,	39°7
I.	,,	3 ,, 14 ,,	39°7
J.	,,	6 ,, 6 ,,	39°8
K.	,, Angola	5 ,, 12 ,,	39°5
L.	,, ,,	5 ,, 12 ,,	39°6
M.	Gris	4 ,, 12 ,,	39°8
N.	Blanc Angola	5 ,, 14 ,,	40°1
O.	Blanc	6 ,, 11 ,,	39°1
P.	,,	5 ,, 12 ,,	39°3
Q.	Tacheté Angola	5 ,, 6 ,,	39°8
R.	Gris	5 ,, 4 ,,	39°5
S.	Blanc	5 ,, 12 ,,	39°3
T.	,,	7 ,, 2 ,,	39°3
U.	Noir	4 ,, 12 ,,	38°7
V.	Gris	5 ,, 4 ,,	39°1
X.	,,	— —	31°2

RÉSUMÉ.

Température de 39°0 à 39°5	13 fois.
De 39°5 à 40°	12 ,,
Moins de 39°	6 ,,
De 40°1	1 ,,
	32 fois.

1123. D'après Colin la température des Lapins est de 39°5 à 40° C. ce qui veut dire que les Lapins que nous avons examinés n'ont eu à souffrir aucune diminution de température à cause de l'altitude.

Nous avons aussi à notre disposition quelques données relatives à divers animaux qui furent examinés à l'Institut de Médecine.

	Température rectale.
Chat petit, tacheté de noir et de blanc, pesant 1 livre 4 onces	38°2
Chien des rues, blanc et gris, avec un petit abcès du tissu sous-cutané (avec un peu de fièvre)	40 0
Chien des rues, jaune, pesant 13 livres 15 onces	39 0
Chien des rues, blanc et jaune, pesant 12 livres 4 onces	38 9
Chienne grande, pesant 2 arrobes 5 livres	39 0

Il n'y a donc aucune diminution de température. D'après Davy, le Chat a, en Europe, 38°90, le Chien 39°.

	Température rectale.
Poulet jaune, pesant 12 onces et ½	42°3
Poulet noir, pesant 1 livre	42 0
Coq, pesant 5 livres	42 0
Coq, pesant 4 livres 6 onces	42 6
Coq, pesant 4 livres 1 once	42 9
Coq, pesant 3 livres	42 2

1124. D'après Colin,[1] la température du coq en Europe est de 42°. On ne peut vraiment qu'admirer la concordance qui existe entre les diverses observations pratiquées par d'autres ou par nous-mêmes, et entre les expériences des anti-anoxyhémistes et celles des Professeurs de la section de Physiologie de l'Institut National de Médecine dans leurs expériences de Pharmacologie. Cet accord existe aussi entre les observations relatives à divers animaux et celles que nous avons faites chez l'homme: il n'y a aucune diminution de la température du corps sur les altitudes mexicaines. Voilà donc un résultat bien satisfaisant et propre à démontrer que les combustions organiques ne diminuent pas, malgré l'absence relative de l'oxygène atmosphérique.

1125. M. le Dr. C. H. Padilla[2] a pris la température de plusieurs Lapins, à l'Institut National de Médecine, pendant qu'il faisait ses études de transfusion. Il saignait l'animal, après en avoir observé la température, la respiration, etc. Après la saignée il leur inyectait une solution de chlorure de sodium, donnant l'expérience comme terminée, quand le Lapin était entièrement remis.

N.° d'ordre, 1. Mâle, blanc, jeune.

Date.	Température rectale.	Date.	Température rectale.
Avril 10	39°3 C.	Avril 14	39°1
,, 11	38 5	,, 15	39 1
,, 12	38 4	,, 16	39 3
,, 13	39	,, 17	39 1
Avril 18	38°9		

N.° d'ordre, 2. Mâle, blanc, jeune.

Avril 13 .... 39°3

1 Physiologie comparée. Tome II, page 905.

2 Contribution à l'étude de la transfusion. Thèse. Mexico, 1894, pages 42 à 51.

N.° d'ordre, 3. Mâle, blanc, adulte.

Date.	Température rectale.	Date.	Température rectale.
Avril 14	39°3	Avril 19	39°4
,, 15	39 5	,, 20	39 3
,, 16	39 2	,, 21	39 4
,, 17	39 3	,, 22	39 2
,, 18	39 2	,, 23	39 3
Avril 24	39°4		

N.° d'ordre, 4. Mâle, blanc, adulte.

1126. Avril 16	39°2	Avril 22	39°3
,, 17	38 8	,, 23	39 2
,, 18	39 0	,, 24	39 2
,, 19	39 2	,, 25	39 3
,, 20	39 4	,, 26	39 2
,, 21	39 2	,, 27	39 1
Avril 28	39°3		

N.° d'ordre, 5. Femelle, blanche, adulte.

Avril 17	39°5	Avril 24	39°3
,, 18	39 7	,, 25	39 3
,, 19	39 2	,, 26	39 2
,, 20	39 1	,, 27	39 2
,, 21	39 2	,, 28	39 3
,, 22	39 4	,, 29	39 2
,, 23	39 5	,, 30	39 3

N.° d'ordre, 6. Mâle, gris, jeune.

Avril 18	39°4	Avril 27	39°5
,, 19	38 7	,, 28	39 4
,, 20	39	,, 29	39 3
,, 21	38 9	,, 30	39 3
,, 22	39 1	Mai 1	39 4
,, 23	39 3	,, 2	39 3
,, 24	39 4	,, 3	39 4
,, 25	39 4	,, 4	39 3
,, 26	39 3	,, 5	39 3

N.° d'ordre, 7. Mâle, blanc, adulte.

1127. Avril 19	39°3	Avril 27	39°3
,, 20	39 3	,, 28	39 2
,, 21	39 2	,, 29	39 5
,, 22	39 4	,, 30	39 4
,, 23	39 3	Mai 1	39 4
,, 24	39 5	,, 2	39 4
,, 25	39 4	,, 3	39 3
,, 26	39 5	,, 4	39 4
Mai 5	39°2		

N.° d'ordre, 8. Femelle, blanche, adulte (pleine).

Avril 20	39°2	Avril 27	39°2
,, 21	39 2	,, 28	39 4
,, 22	39 6	,, 29	39 5
,, 23	39 4	,, 30	39 3
,, 24	39 5	Mai 1	39 2
,, 25	39 4	,, 2	39 4
,, 26	39 3	,, 3	39 4
Mai 4	39°2		

N.° d'ordre, 9. Mâle, blanc, jeune.

Avril 21	39°2	Avril 28	39°4
,, 22	39 5	,, 29	39 3
,, 23	39 7	,, 30	39 4
,, 24	39 5	Mai 1	39 4
,, 25	39 4	,, 2	39 3
,, 26	39 4	,, 3	39 5.
,, 27	39 5	,, 4	39 5
Mai 5	39 4		

N.° d'ordre, 10. Femelle, tachetée, adulte (pleine).

1128. Avril 24	39°1	Avril 28	39°0
,, 25	38 8	,, 29	39 0
,, 26	39 2	,, 30	39 1
,, 27	39 3	Mai 1	39 1

N.° d'ordre, 11. Femelle, blanche, adulte.

Avril 25	39 3	Mai 1	39 3
,, 26	39 1	,, 2	39 4
,, 27	39 2	,, 3	39 4
,, 28	39 4	,, 4	39 3
,, 29	39 1	,, 5	39 4
,, 30	39 1	,, 6	39 4

RÉSUMÉ.

Nombre de lapins	11	
Nombre d'observations	134	
Température de 38° à 38.9	7	fois.
,, de 39° et plus de 39°	127	,,
,, de 39° à 39°4	110	,,
,, de 39°7 et davantage	17	,,

N. B. Des 134 observations, 21 seulement furent prises chez des Lapins entièrement sains, à l'état normal, c'est-à-dire la première et la dernière observation de chaque expérience, exception faite de l'expérience du numéro 2, qui ne donna lieu qu'à une seule observation.

1129. Après avoir établi ces faits qui nous seront d'un grand secours dans la suite, nous allons étudier la

Calorification chez l'homme des altitudes.

Peut-on résoudre chez l'homme le problème de l'anoxyhémie avec un simple thermomètre? Sans aucun doute, puisque la quantité de chaleur produite dans l'organisme humain nous sert à évaluer son énergie, *sa puissance vitale:*[1] la quantité de chaleur produite est d'autant plus grande que la nutrition de tous les tissus s'opère avec plus d'activité. Claude Bernard est arrivé à démontrer que la chaleur animale s'engendre dans la profondeur des organes en contact avec les éléments histologiques, comme conséquence directe des réactions chimiques qui résultent de leur nutrition et de leur fonctionnement.[2]

Après avoir mesuré la chaleur produite par le corps de l'homme, si nous réunissons cette donnée à celle que nous procure la mesure du travail mécanique que peut déployer l'habitant des altitudes et que nous avons déjà étudiée dans la première partie de ce chapitre, nous aurons la somme de ces deux énergies qui nous donnera, sans doute, la mesure de cette *puissance vitale.*

1130. La mesure de la chaleur qui se dégage de l'homme et des animaux nous instruit aussi, bien que d'une manière indirecte, au sujet du degré de fonctionnement du système nerveux qui est, pour ainsi dire, le régulateur qui active ou ralentit les combustions intra-organiques,[3] selon que les influences thermiques du dehors tendent à faire sentir leurs effets sur l'organisme. (Ces influences sont la chaleur atmosphérique, le froid, la richesse, etc.) A mesure qu'on parcourt sur l'échelle zoologique la série des êtres les plus élevés, on rencontre aussi progressivement le perfectionnement de cette regularisation et des organes qui la président, (centres thermiques du cerveau, grand sympathique); de même nous rencontrons le maximum de ce perfectionnement chez les animaux supérieurs, les mieux disposés à lutter contre cette influences. (Animaux homothermes).[4]

1131. On n'éprouve aucune difficulté à croire qu'un système nerveux bien nourri et bien organisé pourra facilement conserver une activité suffisante et en tout semblable, en intensité, au degré qu'on a mesuré chez

1 Viault et Jolyet. Physiologie, page 350.
2 Küss et Duval. Physiologie, page 414.
3 Viault et Jolyet. Op. cit., page 351.—Küss et Duval. Op. cit., page 418.
4 Viault et Jolyet. Op. cit., loc. cit.

l'habitant de l'Europe; et voilà pourquoi nous disions que la mesure de la calorification nous procure d'une manière indirecte une donnée de plus pour apprécier l'activité des fonctions du système nerveux.

Les partisans de l'anoxyhémie l'entendent ainsi, et veulent, par conséquent, que cette calorification soit moindre chez l'habitant des altitudes. Paul Bert, sans doute parce qu'il se défiait (?) des données numériques de Jourdanet, puisqu'il ne les cite pas pour appuyer son opinion, *"entreprend un voyage hardi à la région mobile des hypothèses"*[1] et il nous assure, qu'il imagine que ce qui s'appelle *"état d'acclimatement sur les endroits élevés*, ne reconnait d'autre cause qu'une consommation moindre d'oxygène dans l'économie pour les combustions organiques." La somme de calorique qui se dégage par le moyen de ces combustions, devrait être moindre chez l'habitant des altitudes que chez l'habitant des régions basses. C'est aussi l'opinion de Jourdanet, qui attribue à diverses causes la diminution de la caléfaction de l'organisme chez l'habitant des altitudes, à savoir: à la plus grande perte de chaleur par effet de l'irradiation dans un milieu plus diathermane, comme l'est l'air subtil et sec de ces climats, à l'augmentation de l'évaporation cutanée et pulmonaire; à une combustion moins intense au sein des tissus, à cause du *repos* et du peu d'énergie des fonctions.

1132. La chaleur engendrée pas ces derniers facteurs, ne serait pas capable, d'après Jourdanet, de compenser l'excès des pertes occasionnées par les causes intérieures.[2]

La température marquée par le thermomètre placé sous l'aisselle serait, d'après l'auteur de l'anoxyhémie, de 36 à 37 centigrades; elle ne dépasserait pas en général ce dernier nombre, si ce n'est quelquefois de quelques centesimales, et se rencontrerait très-souvent à quelques fractions de degré au-dessous de 36°. Quand l'état maladif, l'état anoxyhémique était très accentué chez l'habitant de l'Anahuac, il vit descendre ce chiffre à 35° et demi.[3] On observerait ce phénomène, quand bien même l'aisselle serait dûment abritée.

1133. Aux opinions de ces auteurs nous pourrons opposer de suite celles de Saussure, Mermod, Lortet, Marcet et les observations que nous avons pu nous-mêmes faire à Mexico. Tous ces savants sont d'accord à dire que la température ne baisse pas comme l'affirme Jourdanet.

La moyenne que nous avons rencontrée parmi les Gendarmes de l'armée, nous l'avons obtenue par le moyen d'un thermomètre à maxima de construction française, employé ordinairement en clinique, dont on avait rectifié la graduation avec grand soin. Après l'avoir placé sous l'aisselle de manière que le réservoir du mercure se trouvât dans la partie la plus profonde de cette partie du corps, l'individu en expérience doublait l'avant

1 Paul Bert. Pression barométrique, page 1111.

2 Jourdanet. L'influence de la pression, pages 327 et suivantes.

3 Ibid.

bras sur le bras et appliquait la paume de la main sur la partie antérieure de la poitrine. Ce thermomètre avait été construit de manière qu'il marquât les degrés en 10 minutes; et nous le laissions cependant de 15 à 20 minutes.

1134. Dans le tableau suivant nous avons réuni les données fournies par divers auteurs[1] qui ont fait leurs observations sur des hommes qui habitaient des régions basses; et à la fin de la série, nous plaçons la moyenne que nous avons déduite de nos observations personnelles.

	Auteurs.	Température.	OBSERVATIONS.
1135.	Gavarret	36° 50 à 37° 50	
	Van Swieten	35 56	
	G. Martine	36 67	
	Chisholm	36 11	Chez des races distinctes et en divers climats.
	John Davy	37 33	180 observations.
	John Hunter	37 22	
	Despretz	37 09	17 individus de différents âges.
	Prévost et Dumas	39 (?)	Calorimètre (?)
	Wunderlich	36 25 à 37° 5	Millions d'observations chez 20000 individus.
	Bärensprung	37 08	
	Damrosch	36 95	
	Lichtenfels	36 908	129 observations sur lui-même.
	Froehlich	36 919	161 ,, ,, ,,
	Küss et Duval[2]	37	
	Viault et Jolyet[3]	36 5 à 37° 25	
	Beaunis[4]	36 5 à 37° 6	
	Herrera et Vergara Lope	37 14	50 observations. (Tableau N.° 11).

Longet fait observer que le chiffre rencontré par Prévost et Dumas est probablement très élevé.

1136. La température la plus basse que nous avons rencontrée est égale à 36° 1 et nous ne l'avons observée que chez un seul individu. La plus élevée fut de 38° et nous n'en avons vu aussi qu'un seul cas. Ce dernier chiffre nous a été fourni par un alcoolique consuétudinaire qui, malgré son apparence d'état normal, était cependant sous l'influence d'une légère excitation alcoolique: son pouls battait 100 fois par minute. Le sang de ce même individu n'avait que 4510000 globules rouges par millimètre cube. Par conséquent, si nous faisons abstraction de ce chiffre, à cause de son anomalie, la moyenne n'en est pas pour cela plus petite, puis qu'elle est de

37° 124.

Si nous ajoutons à ces observations celles de P. Bert, que nous venons de citer, ainsi que celles de quelques aéronautes, comme Tissandier et Si-

1 Longet. Physiologie, tome II, page 504.
2 Küss et Duval. Physiologie, page 422.
3 Viault et Jolyet. Physiologie, page 354.
4 Beaunis. Physiologie, page 1069.

vel, nous croyons avoir parfaitement bien démontré que Jourdanet, dans ses appréciations, s'est beaucoup écarté de la vérité.

1137. Nous en appelons au témoignage de tous les médecins qui résident à Mexico, et de n'importe quelle personne qui voudra rectifier ces observations: ils pourront décider de quel côté est l'exactitude des chiffres, de celui de Jourdanet ou du nôtre.

Quelques remarques au sujet de l'intensité de la digestion chez les habitants des altitudes.

La' limentation, voilà le moyen dont se sert l'homme pour croître et maintenir la constitution histologique et chimique de ses tissus et de ses organes.[1] Mais afin que l'alimentation puisse réparer les pertes occasionnées par la dépense de l'organisme, il est indispensable que l'aliment déjà ingéré soit élaboré et digéré convenablement. C'est ainsi que l'absorption et l'assimilation s'effectuent selon le degré requis par ces éléments et ces organes, c'est-à-dire, selon le degré nécessaire à la nutrition générale, à la vie.

1138. La physiologie enseigne la corrélation intime qui existe entre la constitution de l'organisme et les aliments que cet organisme doit ingérer.[2] L'aliment est destiné à réparer les pertes de l'économie et à produire une quantité de chaleur équivalant à celle que perdent les tissus: c'est lui qui rend à l'organisme la force dépensée par les appareils de la vie organique et de la vie de relation. Et afin que son utilité soit vraiment réelle et qu'il soit un aliment dans toute la force du terme, l'activité de la digestion doit lui être relative, et l'élaboration de l'aliment doit être parfaite; si le contraire a lieu, il se change en un travail entièrement inutile à l'économie, et souvent non seulement inutile mais même funeste, par ce que loin de favoriser la réparation des forces perdues, il occasionnerait une nouvelle dépense. Il y a donc une corrélation parfaite entre ces phénomènes; et si la mesure de la chaleur animale est le témoignage le plus éloquent de l'intensité des combustions intra-organiques, et des changements chimiques réalisés par l'économie au plus profond de ses organes; ou, ce qui révient au même, si la chaleur animale nous fait connaître l'intensité de *l'assimilation* et de la *désassimilation*, nous pourrons dire aussi que la mesure de cette chaleur nous fournit la mesure de l'activité digestive, de la même manière qu'elle nous fournit celle de l'activité respiratoire. En effet, afin que l'action comburante de l'oxygène puisse maintenir la vie

1 Arnould. Eléments d'hygiène, page 709.

2 Beaunis. Physiologie, page 356.

des éléments histologiques, il est indispensable que l'organisme s'assimile, proportion gardée, le combustible nécessaire; si le contraire a lieu, la réaction sera incomplète, et la quantité de chaleur qui s'en dégage, plus petite, c'est ce que nous pouvons observer dans l'inanition et dans l'anémie.

1139. Si nous considérons attentivement la démonstration que nous avons donnée dans le paragraphe antérieur, nous pourrons déduire en toute logique, en nous fondant sur les lois les mieux établies du raisonnement et de la physiologie, que l'activité de la digestion se maintient chez l'habitant des altitudes avec la même énergie que chez l'habitant des régions basses et tempérées.[1]

1140. De ces raisonnements nous en tirerons un puissant argument que nous opposerons à une fausseté propagée par Jourdanet; mais auparavant nous réduirons à peu de mots tout ce que cet auteur affirme dans son livre. "L'influence de la pression de l'air. . . . " au sujet de l'alimentation des mexicains et des perturbations gastro-intestinales si fréquentes chez les habitants du Mexique.[2]

1141. Voici ce que dit l'auteur de l'anoxyhémie. "L'état anémique généralisé (?) parmi les habitants de l'Anahuac ne peut-être attribué au vice de l'ivresse pourtant si répandu, ni à l'insuffisance de l'alimentation "*parce que s'il en était ainsi, à quelles conditions ne seraient* pas réduits les français! *L'alimentation des français est incontestablement pire que celle des mexicains.*" Jourdanet compare ensuite les aliments quotidiens des uns et des autres, en donnant le menu d'un chacun; il ajoute après que le mexicain abuse plutôt des aliments qu'il ne s'en prive. "Les oisifs, les "vagabonds eux-mêmes vont au marché, où les restes recueillis dans les "maisons bourgeoises leur sont vendus à fort bas prix sous le nom de *esca-"mocha.* Pour une *cuartilla* (15 centimes) on en fait un repas avec accom-"pagnement suffisant de pain de maïs." Plût à Dieu qu'il en fût ainsi! Malheureusement cette assertion de Jourdanet n'est pas moins fausse que tant d'autres inventées par cet auteur pour prouver son anoxyhémie. Nous croyons inutile à l'objet que nous traitons d'entrer en discussion sur ce sujet; et s'il y a quelque chose de vrai dans la comparaison que Jourdanet établit entre les quantités d'aliments que prennent les français et les mexicains, qu'on nous permette de faire une question basée sur les connaissances physiologiques que nous avons rappelées.

1142. Puisque Jourdanet et Paul Bert disent que l'acclimatement sur les altitudes se fait grâce à la diminution générale de l'activité des fonctions, c'est-à-dire, grâce au *repos* de ces mêmes fonctions; puisque d'après eux l'oxygénation aussi bien que la production de l'acide carbonique sont

1 Jousset prouve en effet que chez les habitants des climats torrides la digestion est moins active que chez les habitants des climats tempérés, et que ce phénomène conserve sa relation avec la langueur de la nutrition de l'organisme propre aux habitants de ces climats.

2 Jourdanet. Op. cit., page 143 et suivants. § 3. Anoxyhémie de forme dyspeptique.

moins considérables puisqu'il y a une vraie économie de n'importe quelle dépense nutritive, doit-on excepter de cette loi générale la seule fonction digestive? Et si cette augmentation des aliments ne répare pas les pertes et ne conserve pas le même degré de puissance d'assimilation, pourquoi donc cette augmentation? Cet organisme avare de conserver l'énergie faible, pour ne pas dire nulle, que lui accorde le climat, dissipe-t-il la force et la chaleur de son tube digestif, en le faisant travailler inutilement? Alors où donc est-elle cette corrélation intime qui existe entre la constitution de l'organisme et les aliments qu'il ingère, et dont nous parlent Beaunis, Jousset et tous les physiologistes? Si nous croyons Jourdanet, à plus forte raison devons-nous croire ce que les lois bien confirmées de la physiologie nous disent, en les interprétant convenablément, c'est-à-dire en donnant comme cause de la consommation plus grande d'aliments chez le mexicain une nutrition plus active aussi.

1143. Toutes ces considérations, fondées sur les connaissances les plus sûres de la physiologie, doivent forcément être d'accord avec les enseignements d'autres auteurs. Voici, en effet, en quels termes s'exprime Moeller.[1] "L'appetit augmente quand on commence à demeurer sur les hauteurs, aussi bien chez les personnes en bonne santé que chez les malades; "au bout d'un certain temps, il revient presque à ce qu'il était dans la "plaine..... Le travail de la digestion devient plus facile d'ordinaire; il "y a des occasions où l'on voit disparaître des constipations tenaces; au "moins pendant un certain temps *l'assimilation est plus complète,* la nu-"trition est *plus active,* et l'état général s'améliore habituellement."

1144. Comme exemple et comme preuve de l'activité de la digestion chez les animaux des grandes hauteurs, nous pourrions citer une espèce de vautour, le *Gypaetos barbatus,* qui digère des os énormes avec une rapidité incroyable. Un naturaliste observa un de ces *Gypaetos* avec une lunette d'approche; cet oiseau, perché sur le haut d'un rocher, attendait qu'il digérât un os très gros dont une partie sortait encore du bec, et pénétrait peu à peu, à mesure qu'il digérait la partie qu'il avait ingérée.

1145. On pourrait nous objecter qu'à Mexico prédominent les affections du tube intestinal, et que par conséquent ces maladies doivent avoir une cause très générale, comme doit l'avoir l'anoxyhémie de forme dyspeptique dont nous parle Jourdanet. Rien de plus facile que de résoudre cette objection. Nous répondrons en premier lieu, puisqu'il s'agit de Mexico, que chez les populations rurales et petites de nos plateaux, ces affections n'y sont point du tout fréquentes; ensuite, ces maladies sont plus communes dans les régions chaudes et basses, un peu moins dans les climats tempérés, et moins encore dans les climats froids, qui sont les plus élevés.[2]

1 Revue des Questions Scientifiques. Bruxelles, tome V, Avril, 1894, page 393.

2 Geografía Médica de la República Mexicana, por el Dr. Domingo Orvañanos. México, 1889, págs. 173 y siguientes.

Le Conseil Supérieur de Salubrité du District Fédéral, en vue du chiffre énorme de la mortalité causée à Mexico par la diarrhée, nomma une Commission, laquelle, après en avoir recherché les causes avec le plus grand soin, rédigea les conclusions suivantes:

1.° "Cette mortalité se présente d'ordinaire chez les enfants en bas-"âge; la cause en est *une alimentation inconvenable*, et impropre à l'état "des voies digestives. (Sevrage prématuré, allaitement maternel uni à "d'autres aliments qui ne conviennent pas encore).

2.° Elle est plus fréquente parmi les enfants du bas peuple. La pau-"vreté, le manque de culture et de moralité en sont les causes principales.

3.° Parmi les adultes, c'est *l'alimentation impropre, l'abus de matières "picantes* (Capsicum) et du *pulque* (boisson faite avec le jus fermenté de "l'Agave ou Maguey), qui produisent la mortalité; ces causes font sentir "leurs effets surtout chez le bas peuple, où la mortalité n'est cependant "pas si terrible que chez les enfants, pour les raisons que nous avons déjà "exposées.

4.° Dans un grand nombre de cas, les affections intestinales apparais-"sent indûment comme la cause de la mort, parce qu'on ne tient pas compte "très souvent de la maladie principale, et qu'on prend comme cause uni-"que de la mort ce symptôme (diarrhée) ce qui ôte toute sa valeur à la "statistique."[1]

1146. En outre de ces causes générales, sur lesquèlles la Commission mentionnée appelle l'attention, le Dr. Orvañanos prouve la grande influence qu'exerce également sur ce genre de maladie une foule d'autres causes dont nous allons entretenir nos lecteurs, en ne prenant que celles qui n'appartiennent qu'aux habitants de la ville de Mexico. Les voici: *Insuffisance* de l'eau potable pour la consommation journalière des habitants de Mexico; abondance de certains sels minéraux dans cette eau; infection de la même eau; dans quelques casernes de la Capital infection de l'atmosphère respirable par les émanations des égouts mal disposés, ou manque absolu de ces mêmes égouts.[2]

Toutes ces raisons s'appuient sur la longue expérience de cet ancien et savant médecin mexicain, et sur les conclusions du Dr. Peñafiel qui les expose dans son étude sur les eaux potables de la ville de Mexico.

1147. Voici ces conclusions:

---

1 Estudio especial sobre las causas de las afecciones gastro-intestinales que dan un contingente demasiado elevado en la mortalidad de la Capital, por los Drs. Antonio Romero, Tobías Nuñez, Vicente Morales y Manuel Gutiérrez. (Cette information n'a pas été publiée et elle se trouve aux archives du Conseil Supérieur de Salubrité du District Fédéral). Nous avons extrait ces conclusions de celles que le Dr. Orvañanos a publiées dans son ouvrage de Geografía médica, si souvent cité par nous.

2 Orvañanos. Op. cit., loc. cit.

1.° "Les eaux potables sont conduites sur des aqueducs et distribuées aux fontaines publiques dans des conditions hautement défavorables à la salubrité publique."

2.° "Les eaux *clarifiées* qui arrivent à la capitale par les aqueducs de San Cosme et de la Villa de Guadalupe, ont tous les caractères de celles qui courent sur le versant des montagnes et dans les terrains cultivés."

3.° "Les eaux potables ramassent dans leurs cours les matières organiques et gazeuses de l'atmosphère marécageuse des environs de la capitale et les différentes sortes de poussière qui sont en suspens dans l'air."

4.° "Les eaux clarifiées de Santa Fé et des Leones, sont employées, dans leurs cours long et découvert, au lavage du linge, et *se chargent, par conséquent de toutes leurs immondices, et il peut se faire aussi, qu'elles contiennent les germes de maladies infectieuses.*"

5.° "L'eau *épaisse* de Chapultepec court sur des aqueducs ouverts et situés entre des canaux qui dégagent des gaz et des émanations putrides.

6.° "La distribution des eaux potables manque d'un récipient situé à une hauteur convenable pour produire dans les canaux une pression hydraulique qui puisse empêcher le mélange périlleux des eaux potables avec les liquides fécaux des égouts."

7.° "La température des eaux clarifiées participe des hautes oscillations de la chaleur atmosphérique, qui sont moindres dans l'eau épaisse et dans les puits artésiens."

8.° "Les fontaines publiques construites au temps du gouvernement des vice-rois sont ouvertes à l'intempérie et remassent les matériaux organiques de l'air vicié de l'intérieur de la ville, et tous ceux que lui apportent les vents du lac de Texcoco."

9.° "La quantité insuffisante de l'eau pour 300000 habitants doit être considérée comme le premier facteur *permanent* de l'insalubrité de la ville; la quantité de matériaux organiques et le mélange des eaux potables avec les déjections des égouts entrent à la catégorie des *causes* de la mortalité élevée de la Capitale."

1148. Au temps où Jourdanet vivait à la Capitale, toutes ces causes étaient beaucoup plus considérables qui à l'époque où le Dr. Peñafiel écrivait ces conclusions, et c'est ce que nous indique le même Jourdanet dans plusieurs paragraphes de ses ouvrages. Il dit cependant que l'*infection du sol et de l'atmosphère de la ville de Mexico est inoffensive* (!!!) *pour les mexicains.*[1] Qui donc des deux auteurs a raison et de quel côté trouverons-nous la vérité? Outre ces causes très générales et suffisantes à produire l'étiologie des affections gastro-intestinales dans la ville de Mexico, il y en a une autre qui, bien que moins étendue, ne laisse cependant pas d'influer sur son développement. Nous voulons parler de l'abus des boissons alcooliques qui malheureusement se généralise de plus en plus.

1 Jourdanet. Op. cit., page 486 et suivantes.

1149. On sait parfaitement bien que cet abus fait sentir ses effets, non seulement en produisant d'une manière directe les phlegmasies du tube intestinal mais aussi en engendrant des lésions inflammatoires aigües ou chroniques de la glandule hépatique, et conséquemment, les dyspepsies qui accompagnent toujours ce genre de perturbation.

1150. Jourdanet répond fort ingénument à ses adversaires qui lui disent que l'ivresse, vice très généralisé parmi le bas peuple de Mexico, influe sur l'étiologie des maladies gastro-intestinales. Voici ses propres paroles:

"En admettant comme incontestable la faiblesse des habitants de l'Anahuac, mes contradicteurs affirment que l'altitude ne contribue nullement aux causes qui la produisent. Ils l'expliquent par les vices cachés, l'ivrognerie et l'alimentation insuffisante.... Ils disent que l'alimentation est insuffisante, et que cela explique la décadence physique des habitants du plateau. Si c'était vrai, à quelles conditions devraient être réduits nos propres compatriotes! Car l'alimentation des français, en général est incontestablement plus mauvaise."

"Vous avez nommé l'ivrognerie. Mais de quelle classe d'hommes parlez-vous? Je puis me flatter d'avoir été consulté par des gens de tout sang. Ma clientèle a été nombreuse, certainement. Je ne me souviens pas d'avoir eu à y réprimer bien souvent l'usage immodéré de leur boisson favorite, le *pulque*. Pour ce qui est du vin, j'ai dû quelquefois en réclamer l'usage avec instance; jamais je n'ai eu l'occasion d'en blâmer l'abus. Quant aux liqueurs, elles produisent un tel malaise, que leur habitude est rarement le fait des gens du plateau."

Nous devrions nous montrer extrêmement sévères en réfutant de semblables inexactitudes qui se sont répandues d'une manière incroyable, sans que leur auteur ait cru en recevoir un *démenti* universel, comme on aurait pu le lui infliger le jour suivant à leur publication.

Mais nous croyons qu'il suffira de présenter les données suivantes que nous prenons de la statistique que nous avons sous la main.

1151. **Introduction de boissons nationales et étrangères à la ville de Mexico pendant le courant de l'année 1890 à 1891.**[1]

Boissons.	Quantité de tonneaux.	Quantité en kilogr. sans les tonneaux.
Pulque tlachique[2]	......	5190884
PULQUE FIN:		
En tonneaux de 90 cents. de haut sur 88 cents. de diamètre	271568	74952768
Dans des *peaux* de 50 kilos	27359	1340591
Dans des *peaux* de 50 ,,	413	20237
En tonneaux de dimensions diverses	25615	5123200
En tonneaux de dimensions diverses	4300	860000
Dans des *peaux*	595564	30969328
Dans des *peaux*	79495	4133740
Quantité totale de *pulque*		122590748
Vins rouges du pays en tonneaux		1615664
,, ,, ,, de différentes classes		39454
Bière nationale		672043
Vins étrangers		1817592
Bière et cidre étrangers		276650
Autres liqueurs étrangères		16186[3]

1152. Dans cette liste nous n'avons pas compris les différentes classes d'eau-de-vie et de liqueurs fortes de canne à sucre, de pomme, de *pulque (mezcal et tequila)* de raisin etc., que le bas peuple consomme tous les jours. Si on désire de plus amples renseignements à ce sujet, on peut consulter le Bulletin de statistique que nous venons de citer.

La population de la ville de Mexico, d'après ce même Bulletin, est de 326913 habitants.

Le chiffre qui indique la quantité de *pulque,* que nous avons calculée nous-mêmes, d'après les données de cette statistique, s'accorde parfaitement bien avec celui que Mr. Segura donne comme moyenne annuelle des quantités introduites à la capitale pendant la durée décennale 1879 à 1889.

Ce chiffre est de 1306919 hectolitres.

1153. D'après ce même investigateur, en 1889 on introduisit à la Capitale 3613 tonneaux de *mezcal* (eau-de-vie fait avec le jus du Mezcal, *Agave mexicana)* qui contenaient 514701 kilogr.[4]

1 Boletin Semestral de la Dirección General de Estadística de la República Mexicana, á cargo del Dr. A. Peñafiel. Ministerio de Fomento, México 1892, págs. 122 y siguientes.

2 On appelle pulque une boisson faite avec le jus de l'agave ou maguey; si ce jus n'est pas fermenté, il prend le nom de *pulque tlachique.*

3 Segura. "Le Maguey." Mexico, 1891, page 39.

4 Ibid., page 180.

Cette liqueur très forte est très recherchée par le peuple.

Après toutes ces explications que nous venons de soumettre à nos lecteurs, nous sommes en droit d'assurer que les perturbations gastro-intestinales très étendues et très mortifères parmi les habitants de la ville de Mexico, et qui servirent d'exemple et de motif aux conclusions de Jourdanet, reconnaissent des causes étiologiques différentes, et qu'on ne peut, en aucune manière, les attribuer à une cause éloignée et presque unique, comme l'est cette atonie que Jourdanet décora du nom pompeux d'anoxyhémie de forme dyspeptique des altitudes.

SÉCRÉTIONS.

Caractères de l'urine sur les altitudes.

1154. Après nous être basés sur quelques observations personnelles et sur les données que nous empruntâmes aux livres de la Compagnie d'assurance "La Equitativa," nous indiquons (§ 1650) que la densité de l'urine ainsi que la quantité totale éliminée en 24 heures souffrent des modifications au sujet de ce que nous disent les auteurs européens, à savoir que la densité est plus grande, et la quantité éliminée plus petite qu'en Europe. Nous fîmes part de notre opinion à Mrs. les Professeurs de l'Institut de Médecine, Dr. Armendariz, Prof. Lozano et Dr. Villaseñor: tous les trois confirmèrent nos soupçons qu'ils rendirent vrais, en s'adonnant à l'étude pour éclaircir un point d'une si grande importance. M. M. Armendáriz et Lozano l'étudièrent d'une manière toute spéciale, et purent l'élucider, grâce à leur grande pratique et à l'exactitude minutieuse qu'ils ont la coutume d'apporter à tous leurs travaux.

Ce que nous allons exposer tout de suite au sujet de l'analyse chimique, nous l'avons pris en grande partie dans les ouvrages de ces Messieurs, dont quelques-uns ont été déjà publiés dans un journal,[1] d'autres dans les "Mémoires et Revue de la Société Antonio Alzate," et d'autres sont restés inédits. Nous augmenterons le nombre de ces données avec celles que nous ont procurées M. M. les Drs. Alfred Dugès et F. Villaseñor,[2] qui se sont montrés à notre égard pleins de bonté. Nous ne présenterons que ce qui se relationne à la physiologie du phénomène.

1 M. Lozano. Dosificación clínica de la urea. Revista Quincenal de Anatomía Patológica y Clínicas Médica y Quirúrgica. Vol. I, Nº 3, pág. 53.

2 Les quatre auteurs que nous venons de citer sont aussi membres de la Société Scientifique "Antonio Alzate."

Dans toutes les glandes et dans tous les organes sécréteurs la *quantité* du produit de sécrétion est intimement unie à la tension sanguine: l'excitation de la corde du tympan, en produisant la fluxion sanguine du système vasculaire de la glande salivaire, fait augmenter la production de la salive; et c'est ainsi que la filtration des reins au niveau des glomérules est aussi intimement unie à la pression du sang dans les artères rénales. (Viault et Jolyet). Cette sécrétion garde avec la pression sanguine une relation plus grande que n'importe quelle autre. (Viault et Jolyet.) Les expériences de Foster, par le moyen du pléthysmographe appliqué aux reins, prouvent que l'augmentation de la tension vasculaire et du volume de l'organe sont en relation avec la tension sanguine de tout le corps. Toute cause d'augmentation ou de diminution de la tension vasculaire modifie la quantité d'urine sécrétée. "Elle augmente après les repas, et surtout après qu'on a bu; elle diminue pendant le sommeil. Elle garde aussi une relation intime *avec la quantité d'eau éliminée par la peau et par les poumons.*" (Beaunis). En un mot, elle augmente avec l'élévation de la tension sanguine, et elle diminue quand cette même tension s'affaiblit.[1] S'il y a donc un parallélisme si absolu entre ces phénomènes, d'après les physiologistes les plus éminents, alors pourquoi altérer sur les altitudes une loi si bien confirmée? Et si nous avons démontré (§ 1086 a) avec toute évidence que la tension sanguine diminue à Mexico, et qu'elle diminue, en général, proportionnellement au degré de la raréfaction atmosphérique supportée par l'économie, nous pourrons, en toute logique, déduire que la quantité d'urine doit diminuer de la même manière que dans n'importe quel autre cas semblable.

La concentration du sang favorise considérablement cette diminution, puisque la filtration (§ 1161) au niveau des glomérules doit s'assujettir aux lois générales de ce phénomène.

A première vue une grave objection se présente contre notre opinion: quand il se filtre une quantité plus petite d'urine, si celle-ci éprouve une grande difficulté pour s'ouvrir un passage, il en résulté nécessairement une rétention des produits excrémentiels (urée, acide urique, etc.) dont l'excès dans le sang ne peut que nuire à l'économie. Cette objection s'évanouira avec la plus grande facilité, si nous fixons un moment notre attention sur le mécanisme intime de cette fonction. La négligence, en effet, n'est pas affaire de la nature.

Rappelons que la fonction rénale remplit un double rôle: au niveau des glomérules où l'on rencontre précisément cette disposition anatomique des artères, en tout semblable au système de la veine porte (système porte artériel) il s'y vérifie un phénomène mécanique: la filtration de la partie liquide de l'urine; ce phénomène est intimement uni à la pres-

1 Vid. la discussion détaillée au sujet de l'influence de la sécheresse au § 1646.

sion sanguine, puisque nous savons qu'un liquide passe avec d'autant plus de facilité au-travers d'une membrane que la pression qu'il supporte est plus considérable. Mais le phénomène simplement sécréteur, glandulaire, est entiérement indépendant de la pression; il est à charge du fonctionnement chimique et biologique de l'épithélium des *tubuli* qui viennent après les glomérules. Par conséquent, la diminution de la pression intravasculaire ne produit que la diminution de la partie liquide de l'urine, mais elle n'influe sur la quantité de la partie excrémenticlle, qui reste la même, puisque la fonction glandulaire n'en garde pas moins son activité propre. L'analyse chimique nous en fournit la preuve: elle nous montre que l'urée, l'acide urique, et en général tous les principes fixes sont dans une urine de 24 heures, aux mêmes quantités signalées par les auteurs européens; mais il n'en est pas ainsi pour ce qui regarde leur proportion dans un volume donné. Un litre d'urine contient ces principes proportionnellement en plus grande quantité; en un mot, elle est *plus concentrée.*

Il n'y a donc aucune raison pour ne pas admettre le fait tel que nous le présentons. D'ailleurs, la théorie aussi bien que l'expérience en fournissent la preuve.

Après avoir fait des expériences sur nous-mêmes et sur deux autres personnes, Mr. le Dr. E. Sánchez de Tagle et Mr. A. Tenorio, voici les résultats que nous avons obtenus:

	PRESSION NORMALE.		PRESSIONS DE 4000 MÈTRES.		
	Densité du sang.	Densité de l'urine.	Densité du sang.	Densité de l'urine. Après 20 min.	Après 1 h. 30 m.
Mr. A. T.....	1062	1022	1065	1025.5	1026
Mr. E. S. T..	1062	1022	1067	1022	
Mr. D. V. L..	1062.5	1026	1066	1026	1030

Le résultat est donc d'autant plus digne de remarque que la dépression dure davantage: on s'explique que la première quantité d'urine doit être encore mélangée avec celle qui se trouvait déjà dans la vessie avant d'opérer la décompression.

Passons maintenant à l'analyse de cette urine.

Volume en 24 heures. Il varie, d'après Mr. F. Villaseñor, entre 1200 et 1500$^{c.c.}$; d'après le Prof. Lozano, entre 800 et 1200; d'après le Dr. Armendariz, entre 900 et 1000; enfin, d'après nos propres observations, entre 800 et 1500. Moyenne approximative: 1100.

Coloration. D'après M. Lozano, la couleur est presque toujours la même; M. M. Armendariz et Villaseñor opinent que la coloration des urines normales est si peu considérable que les colorimètres européens sont insuffisants à mesurer au Mexique le degré d'intensité de cette coloration. Le Dr. Armendáriz s'est servi du colorimètre Gautier pour établir ses comparaisons, mais il s'est bientôt vu obligé, pour faire ses analyses en due

forme, d'en fabriquer un spécial, en prenant comme point de départ l'échelle de Gautier.

Ce phénomène frappe d'autant plus l'attention, qu'on s'attendait précisément à tout le contraire, à savoir que l'urine plus concentrée est celle qui devrait avoir une coloration plus prononcée. Et si on nous en demande le pourquoi, nous répondons qu'on ne peut donner une explication définitive, jusqu'à ce qu'on soit entièrement sûr de la connaissance des substances multiples qui colorent l'urine. Il y a des auteurs qui en attribuent le rôle principal au pigment hématique, qui provient de la destruction des erythrocytes du sang.[1]

On sait également que cette couleur dépend aussi de la nature des substances alimentaires; et voilà peut-être la cause principale du phénomène que nous étudions. En tout cas, il nous faut éclaircir ce point le plus tôt possible, d'autant plus qu'aujourdhui on donne à la coloration de l'urine une grande importance pour la clinique.

Pour ce qui regarde les caractères que nous allons exposer, les trois auteurs cités s'accordent à leur attribuer les qualités suivantes:

Aspect .... Transparent.
Consistance ... Fluide.
Sédiment: ..... Nul ou formé de légers flocons muqueux.
Odeur .... *Sui generis.*
Réaction ...... Franchement acide; quelquefois, sans qu'il y ait aucune cause à laquelle on puisse l'attribuer, la réaction est légèrement alcaline, après l'ingestion de certaines aliments, et surtout les matins.[2]

Densité: D'après le Prof. Lozano, elle varie de 1022 à 1030; d'après le Dr. Armendáriz, de 1022 à 1030; d'après Mr. Villaseñor, de 1011 à 1030; d'après le Dr. A. Dugès (de Guanajuato) de 1025 à 1030;[3] d'après le Dr. E. Liceaga,[4] de 1022 à 1030; enfin, d'après nos propres observations, de 1020 à 1031. Moyenne de ces chiffres: 1026.

	D'APRES M. VILLASEÑOR.		D'APRES LE PROF. LOZANO.		D'APRES LE DR. ARMENDÁRIZ.	
	Par litre.	Par 24 heures.	Par litre.	Par 24 heures.	Par litre.	Par 24 heures
Quant. de mat. fixes..	....	....	....	....	36 à 40 gr.	36 à 40 gr.
Partie organique......	....	....	....	....	24 à 32 ,,	24 à 32 ,,
Partie inorganique....	....	....	....	....	12 à 14 ,,	12 à 14 ,,
Urée (chez l'homme)...	22 à 31 gr.	24 à 30 gr.	22 à 31 gr.	24 à 30 gr.	24 à 30 ,,	24 à 30 ,,
Acide urique.........	....	....	....	....	20 à 26 ,,	20 à 26 ,,
Acide phosphorique (chez l'homme)	4 à 8 ,,	6 à 8 ,,	....	....	2 à 3 ,,	2 à 3 ,,
Chlorure de sodium...	10 à 12 ,,	8 à 12 ,,	....	....	8 à 12 ,,	8 à 12 ,,
Chaux..............	....	....	....	....	Très rarement.	
Magnésie............	....	....	....	....	,,	,,

1 Pour ce qui regarde les matières colorantes qui donnent à l'urine sa nuance caractéristique, voir Landois. Physiologie, page 478.

2 Ce fait signalé par M. Villaseñor, et indiqué également par des auteurs anglais, est cependant très peu connu. Nous l'avons démontré nous-mêmes dans l'urine de Mr. Vergara Lope. Voir Landois, loc. cit., page 467.

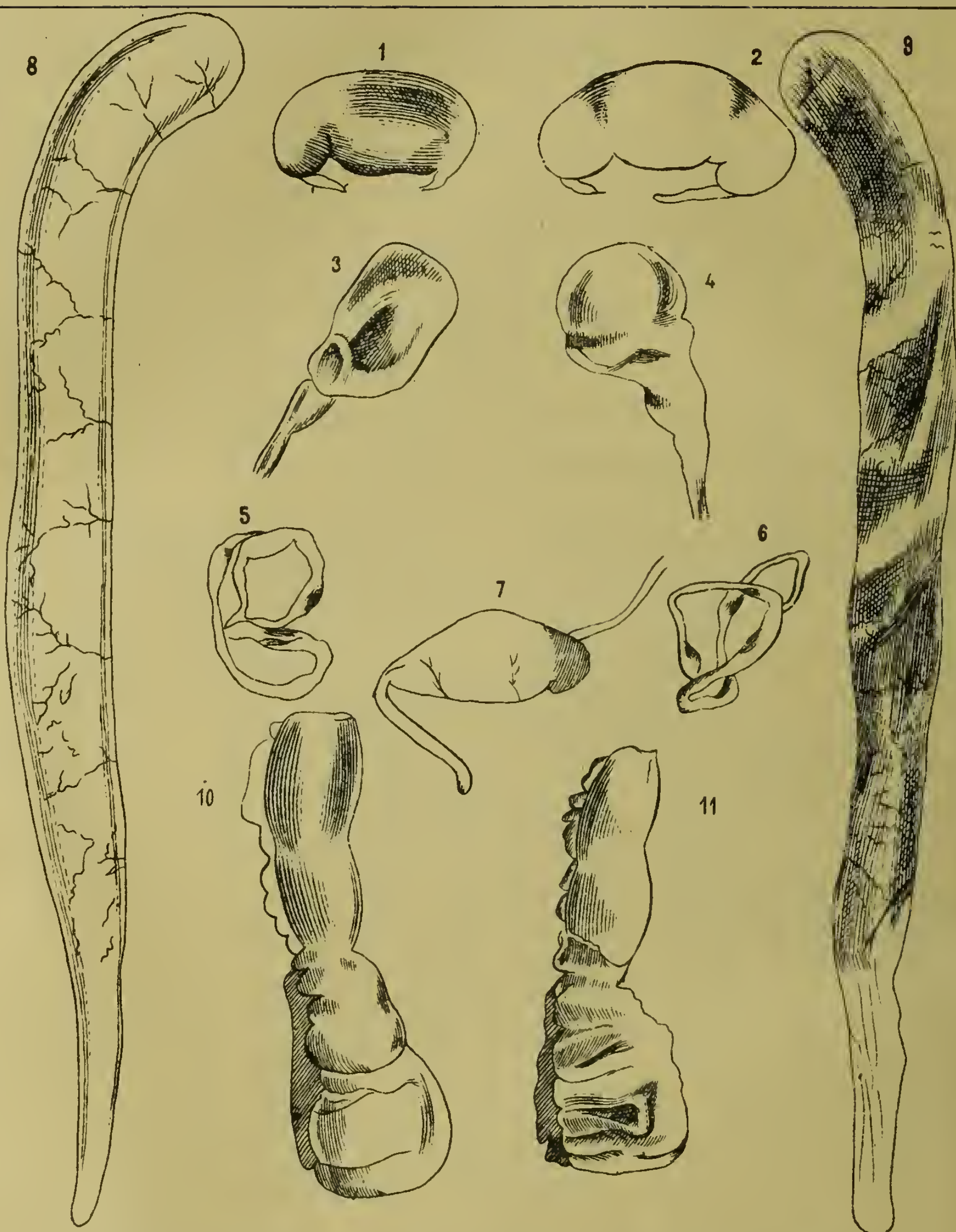
3 Un grand nombre d'observations pour la Compagnie d'assurance "La Equitativa."

4 Un grand nombre d'observations pour diverses Compagnies d'assurance.

Après nous être fondés sur les observations de ces auteurs mexicains que nous avons nous-mêmes recueillies et sur les données théoriques que nous avons exposées au sujet de la physiologie spéciale de la fonction urinaire sur les altitudes, nous pourrons présenter le tableau comparatif que nous plaçons à la fin de ce chapitre et qui nous montrera les différences les plus dignes d'attention qui existent entre ces données et les moyennes présentées par les auteurs européens. Nous aurons ainsi un point de départ pour les recherches qu'on devra entreprendre, afin de fixer d'une manière exacte les caractères de l'urine normale du Mexicain.

Nous ne voulons obliger personne à prendre les chiffres que nous présentons comme les seuls vrais: c'est l'affaire des chimistes qui pratiquent journellement à Mexico ce genre d'analyse.

	A MEXICO.		EICHORST.	VIAULT ET JOLYET.	
Caractères généraux					
Volumme... homme......	de 800 à 1500 ce.		1400 à 2000 cc.	1300 à 1600 ee.	
Volumme... femme......	de 600 à 1000 ee.		....	900 à 1000 cc.	
Couleur..................	jaune citron très elair.		jaunc ambre.	jaune ambre.	
Aspcet.......	transparent.		limpide.	clair.	
Consistanec	fluide.		celle de l'eau	....	
Sédiment..................	nul ou formé de légers flocons muqucux.		nule ou avec de légers flocons muqueux.	... .	
Odeur....................	sui generis.		aromatique.	peu aromatique.	
Réaction	franchement aeide, quelquefois legérement alcaline.		aeide.	acide, quelquefois alcaline.	
Densité	1020 à 1031.		1015 à 1020.	1020.	
				D'APRES GAUTIER	
	Par litre.	Par 24 h.	Par 24 h.	Par litre	Par 24 h.
Quantité de matières fixes.......	35 à 60	38 à 50	60 à 70 gr.	44 gr.	57 gr.
Partie organique................	22 à 34	24 à 32	....	....	... .
Partie inorganique..............	8 à 18	12 à 16	... .	....	....
Urée............. homme.....	28 à 40	22 à 35	25 à 40 gr.	33.5	25.37
Urée............. fcmmc......	19 à 26	20 à 26	....	....	....
Aeide urique....................	0.30 à 0.80	0.50 à 0.70	....	0.40	0.52
Ae. phosphorique. homme......	2 à 3.75	2.40 à 3	....	2.20 (Phosphates)	2.86
Ae. phosphorique. femme......	1.50 à 2.60	2 à 2.60	....	....	....
Chlorurc de sodium.............	8 à 14	10 à 12	10 à 16 gr.	10.06	13.30
Chaux....	0.30 à 0.50	0.35 à 0.4	....	0.314 (Phosphate de chaux.)	0.408
Magnésie	0.10 à 0.30	0.15 à 0.20	....	0.582 (Phosphate de magnésie.)	0.456



1.—Estomac de Cochon d'Inde rempli d'aliments. 2.—Le même soumis à la décompression: il change de forme, s'allonge, s'enfle. 3.—Estomac de Cochon d'Inde presque vide. 4.—Le même soumis à la décompression: il se dilate très peu, les gaz s'accumulent dans la partie supérieure. 5.—Intestin de Cochon d'Inde injecté avec de l'air comprimé à $0^{atm.}$ 5: les matières fécales refoulées par le gaz dilaté s'appliquent contre les parois de l'intestin qui se dilate notablement. 6.—Intestin de Cochon d'Inde soumis à la décompression: phénomènes semblables. 7.—Fragment d'intestin de Phrynosoma tel comme il fut trouvé au moment d'ouvrir la cavité abdominale d'un individu qui était mort sous l'influence de la décompression. 8.—Appendice vermiforme du Lapin soumis à la décompression. 9.—Le même à la pression normale. 10.—Fragment d'intestin de Lapin soumis à la décompression. 11.—Le même à la pression normale.

Quelques observations sur le mal des montagnes.—Expériences de Mosso.

1155. Le Dr. Viault avait dit devant les Académies de Paris et de Lima que l'anoxyhémie barométrique, pour le moins comme état physiologique *chronique,* n'existait pas. S'il nous est permis de parodier cette expression, nous dirons à notre tour qu'elle n'existe pas, ni comme état chronique ni comme état aigu.

Ce que nous aurions pu jusqu'à présent appeler du nom d'anoxyhémie aigue, n'est autre chose que le syndroma clinique nommé *mal des aéronautes*, et d'une manière plus générale, bien qu'impropre, *mal des montagnes.*

En effet, les études de Paul Bert et de Jourdanet tendent à démontrer que les bouleversements qu'on observe dans ce mal, reconnaissent, comme cause prépondérante, l'action d'un air dont l'oxygénation est insuffisante à réaliser une hématose normale. On comprend certainement que la diminution de la pression atmosphérique en agissant mécaniquement, aussi bien que la fatigue et la baisse de la température devaient faire sentir leurs effets sur l'étiologie du phénomène; mais le facteur principal de ce mal, d'après l'opinion de ces auteurs, ne peut être autre que l'oxygénation incomplète de l'hémoglobine.

Cette croyance n'est pas celle qui tend à prévaloir; en effet, les expériences de Richet et de Bohr, dont nous avons déjà parlé, et les conclusions du Comité Anglais, qui ont été publiées dans des revues (vid. §§ 1039 à 1058), prouvent que l'hématose est un phénomène tout-à-fait indépendant de la pression de l'air respirable, telle qu'elle est pour le moins sur les hauteurs où l'homme a pu s'élever. Si nous prenons donc comme base de nos raisonnements les faits déjà cités, nous pourrons admettre en toute logique que ce n'est pas l'insuffisance de l'oxygénation qui produit le mal des montagnes.

On est arrivé à démontrer, il y a très peu de temps, que ce mal avait son origine dans les perturbations de la circulation, dont nous allons exposer les causes et les conséquences, en nous aidant surtout des observations relatives à ce phénomène qui ont été faites par Kronecker à Berne[1] et de celles qui sont le fruit de notre propre expérience.

1156. Avant d'étudier les observations recueillies par ce médecin durant une excursion qu'il fit au Breithorn, nous ferons remarquer qu'il y a une contradiction au commencement de l'article cité, quand il rapporte

1 Revue Scientifique. Paris, 4ème. série, tome III, Nº 4.

les expériences pratiquées à Schœneck, sur dix-sept personnes soumises à ce genre d'observation: elles restèrent toutes dans une atmosphère continuellement renouvelée, sous une pression de 450mm. (celle du Jungfrau, 4173 mètres), et toutes sentirent les effets caractéristiques du mal des montagnes. Voici la conclusion que Kronecker en tire: "Nous voyons, dit-il, que les symptômes du mal des montagnes peuvent se produire par la seule raréfaction de l'air." Cette conclusion, prise dans son acception générale est exacte; mais à première vue on pourrait croire, en entendant cet énoncé, qu'on en assigne, comme cause principale, la diminution relative de l'oxygène de l'air; mais nous croyons que ce serait nous éloigner de la vérité et de la pensée de l'auteur, si nous interprétions ainsi ces paroles. D'ailleurs, la suite de l'article et les conclusions auxquelles est arrivé ce médecin nous démontrent pleinement qu'il n'avait en vue que l'action que l'air exerce mécaniquement, quand la pression a diminué notablement, sur les réseaux des capillaires cutanés et intra-pulmonaires.

De toutes les expériences de Kronecker on déduit comme nous l'avons déjà indiqué, que le mal des montagnes doit son origine, d'une manière tout spéciale, aux perturbations vasculaires. On comprend, en effet, quand a lieu la diminution de la pression exercée d'une manière normale sur les parois des capillaires de la peau et du poumon, qu'il se produit vers ces endroits une fluxion sanguine, et par conséquent une baisse de la tension intra-vasculaire, surtout dans les dernières ramifications du réseau artériel;[1] alors apparaît la dilatation forcée du cœur droit, comme on put l'observer, avec la plus grande précision, dans le cas de la dame cité par Kronecker. On vit en effet, chez cette dame, l'apparition d'une lésion organique qui la fit assez souffrir les jours suivants: cependant, au bout d'un an cette lésion avait disparu complètement.

1157. Il existe un autre phénomène non moins intéressant qui confirme aussi notre opinion: quand les vaisseaux ont perdu, par suite de certaines circonstances d'origine organique, l'élasticité propre de leurs parois, comme dans l'athérome des vieillards, et quand la rigidité qui remplace cette élasticité les rends moins dilatables, ils deviennent alors libres, jusqu'à un certain degré, de toute dépendance des effets mécaniques de la pression extérieure; et voilà sans doute, pourquoi Kronecker a pu observer des individus qui, dépassant les 70 ans, ont supporté parfaitement bien la raréfaction du milieu respirable, aussi bien à l'intérieur des cloches pneumatiques que sur les sommets les plus élevés des montagnes. Voici ce que dit cet expérimentateur quand il parle des observations faites au laboratoire, et nous aurons ainsi une confirmation de ce que nous venons d'assurer: "Le sujet le plus âgé, un homme de 77 ans, attaqué d'artério sclérose ne ressentait aucun malaise; les battements de son cœur, aussi bien que le nombre de ses respirations n'eurent à souffrir qu'une accé-

1 Voir: L'air raréfié et son mode d'action sur la tuberculose pulmonaire. Chapitre X.

lération presque négligeable." Un peu plus loin, quand Kronecker décrit son excursion au Breithorn, il ajoute que "le vieux Perm (âgé de 70 ans), bien que n'ayant jamais fait l'ascension de hautes montagnes, donnait 70 pas, sans éprouver une grande fatigue et sans reprendre haleine. Les autres (beaucoup moins âgés que lui) n'étaientpas même capables de déterminer la mise au point d'un appareil photographique." PEUT ÊTRE UN BANDAGE DU CORPS ET DES MEMBRES DES ALPINISTES DIMINUERAIT-IL LES ACCIDENTS. Quand la tension diminue, il s'en suit nécessairement l'accélération de la marche du fluide sanguin et le pouls devient plus fébril. Le sang qui occupe en grande quantité le système veineux, où il conserve davantage l'acide carbonique produit par les combustions organiques, excite avec plus d'énergie le centre respiratoire du bulbe; et voilà pourquoi la respiration devient également accélérée jusqu'à arriver à l'anxiété: ce résultat, comme conséquence de l'automatisme bulbaire, est tout-à-fait confirmé. Le manque de sang artériel dans le cerveau entraîne l'envie de dormir, l'apathie, les vertiges, le bourdonnement des oreilles, l'épistaxis de la muqueuse nasale, l'œdème de la muqueuse pulmonaire, les phlegmasies, les hémoptysies et les hémorrhagies *a vacuo*. Dans le cas malheureux de Mr. Jacottet, la clinique aussi bien que la nécropsie assignèrent, comme cause de sa mort, la congestion du poumon et du cerveau. Le ralentissement du cours du sang dans la veine porte produit l'inappétence, des vomissements, des nausées, et rend difficile le débarras de l'acide carbonique, dont nous avons déjà parlé antérieurement et qui alors a augmenté par suite de la contraction musculaire inusitée, pendant l'ascension aux montagnes; enfin, il hâte la fatigue des muscles, aussi bien ceux de la vie de relation comme ceux de la vie organique, qui se rendent vite incapables de tout travail.

Nous sommes arrivés à un des plus importants facteurs dont doit tenir compte celui qui fait l'ascension d'une montagne. Il n'y a aucun voyageur qui n'ait observé la recrudescence des symptômes dont il souffre, aussitôt que ses efforts musculaires arrivent à un certain degré qui varie chez chaque individu. La Condamine qui passe son temps à taquiner son savant compagnon et qui pour le fatiguer choisit ses points trigonométriques sur des pics où l'on peut à peine arriver et à des hauteurs qui mesurent presque 5000 mètres, se sent à son tour pris du mal des montagnes sur le Chimborazo, quand il s'apprête à gravir une pente rapide converte d'une neige très dure et fort glissante; mais aussitôt qu'il s'arrête pour prendre un repos indispensable, il voit disparaitre *in situ* toutes ses souffrances. L'astronome Janssen qui se vante, en parlant de ses ascensions pasives au Mont-Blanc, d'avoir conservé l'usage de ses facultés pendant les ascensions et d'avoir même pu résoudre sur la montagne un problème qu'il aurait été incapable de résoudre dans la plaine, était pris d'accidents aussitôt qu'il tentait de faire l'ascension à pied. Voici la manierè dont il s'ex-

prime: "Mais il m'était indispensable de ne pas me livrer à aucun travail corporel, parce qu'au même moment la respiration me manquait, et si j'eus insisté, j'aurais éprouvé toutes les perturbations propres aux stations élevées." Il ajoute un peu plus loin: "Je fis des efforts pour monter, mais malgré mes efforts presque surhumains, je tombai la face sur la neige. Je pris haleine et je voulus continuer l'ascension, mais il me fut impossible d'aller en avant, et je retombai de nouveau sur ce calvaire d'un nouveau genre aussitôt que tâchais de faire une nouvelle tentative."

1158. Il est facile d'éloigner l'action de cette fatigue musculaire et l'on doit faire en sorte d'y arriver, pour pouvoir étudier ses effets indépendamment de ceux qui sont produits par d'autres facteurs qui contribuent à occasionner le mal des montagnes: ces facteurs sont: l'expérience de monter, la diminution de pression et la baisse de la température. Nous avons monté plusieurs fois sans interruption par un petit escalier de l'Institut National de Médecine, qui mesure 4ᵐ 14 de long et qui est composé de 13 échelons de 17 centimètres de hauteur sur 31 centimètres de largueur.

L'expérience commença à 4ʰ 30ᵖ·ᵐ·; elle dut être interrompue à 4ʰ 44 pour une cause imprévue, pendant 16 minutes, et on la continua ensuite jusqu'à 5ʰ 32.ᵖ·ᵐ· Herrera monta 59 fois, et Vergara, 162 fois.

	CHEZ HERRERA.			CHEZ VERGARA.		
	Avant.	Pendant.	Après.	Avant.	Pendant.	Après.
Le nombre de pulsations fut de...	85	130	160	74	108	196
Celui de respirations............	24	...	...	22	40	56
Température de l'aisselle........	...	...	...	36° 9	37° 5	38° 2

La température de l'aisselle est allée en diminuant avec le repos, jusqu'à un chiffre plus bas que la normale (jusqu'à 36° 5 et la normale est de 37° 2) une heure après avoir terminé l'expérience. On registra de nouveau, presque au même moment le nombre de respirations, et on trouva qu'il était de 28 par minute.

1159. Voici les symptômes qu'on observa: mal de tête chez Herrera pendant 4 heures, palpitations cardiaques très fatigantes et très fortes; battements dans les artères du crâne et du cerveau et découragement très grand pour continuer l'exercice, bien qu'il y eût encore assez de force pour le prolonger; les gencives, les paupières, le pavillon auriculaire avaient une teinte violacée, la fatigue des membres inférieurs était très marquée et la sueur, abondante; le pharynx était très sec et la soif était survenue 15 minutes après l'expérience; Vergara éprouva un vertige.

Tous ces phénomènes, même la diminution de la température, prédominent dans le mal des montagnes. On comprend donc parfaitement pourquoi, quand la fatigue musculaire vient s'ajouter à la diminution de la pression de l'atmosphère ambiante, les souffrances s'exacerbent avec les

Tableau N.° 10 bis.

Observations recueillies pendant une ascension au Popocatepetl, par Mr. le Prof. Alfonso L. Herrera.

Groupes.	Numéro de l'observation.	Noms.	Lieu de naissance et son élévation sur le niveau de la mer.	Résidence actuelle.	Profession ou occupation.	Lieu, date et heure de l'observation.	Altitude.	Pulsations par minute.	Respirations par minute.	Force de pression de la main droite.	Capacité respiratoire	Taille.	Age.	Remarques.
1°	1	Adolfo Tenorio	Mexico, 2260 mètres	Mexico	Peintre paysagiste			74	24	37 k.	4l 8	1m73	37	La capacité vitale fut mesurée à Mexico. Il voyage très souvent.
	2	Paul Maury	Gourdon (France)	,, (2 ans).	Botaniste, voyageur.			82	25	50 ,,	4. 1	1. 72	34	Voyage très souvent. Il y avait très peu qu'il avait été malade à Mexico d'impaludisme.
	3	Guillermo B. y Puga	Mexico, 2260 mètres	,,	Ingénieur, géologue.	Amecameca.		74 .	19	50 ,,	5. 7	1. 78	29	Voyage très souvent depuis l'âge de 3 ans.
	4	F. Mantelet	Paris, 78 mètres	,, (2 mois)	Commerçant.	A midi avant le dîner.	2480 m.	74	21	49 ,,	4. 0	1. 63	28	Fut attaqué du mal des montagnes.
	5	Samuel Morales Pereira.	Puebla, 2169 mètres	,,	Etudiant	Le 26 Mai 1892.		74	21	44 ,,	4. 4	1. 71	17	,, ,, ,, d'une manière inusitée.
	6	Alfonso L. Herrera	Mexico, 2260 mètres	,,	Zoologiste			80	20	32 ,,	3. 3	1. 55	22	Voyage très souvent.
	7	José Villada	,, ,, ,,	,,	Etudiant			68	24	32 ,,	3. 9	1. 59	19	Sentit un peu le mal des montagnes.
	8	Manuel Rivera y Río	,, ,, ,,	,,	Employé			68	22	48 ,,	4. 7	1. 72	19	Eut une légère épistaxis en arrivant à Tlamacas.
2°	9	Antolín Mendizábal	Amecameca, 2480 mètres.	Amecameca.	Commerçant.	A Tlamacas.		92	23	32 k.	3l 9	Elevée	19	Fait très souvent l'ascension du volcan.
	10	Ramón Cárdenas	,, ,, ,,	,,	Mécanicien	Avant le souper. Mai 26.		104	22	53 ,,	5. 2	Moyen	21	Faisait l'ascension du volcan pour la première fois.
	11	Teófilo Sánchez	,, ,, ,,	,,	Extrait le soufre.			70	18	34 ,,	4. 3	Elevée	35	Il s'occupe lui et les cinq suivants, à l'extraction du soufre du cratère.
	12	Margarito Conde	,, ,, ,,	,,	,, ,,			76	21	30 ,,	4. 2	,,	34	
	13	Marcelino Sánchez	,, ,, ,,	,,	,, ,,	A Tlamacas.	3897 m.	70	20	30 ,,	4. 4	,,	30	
	14	Ireneo Conde	,, ,, ,,	,,	,, ,,	Après le souper.		78	24	30 ,,	3. 9	,,	27	
	15	Juan de la Cruz	,, ,, ,,	,,	,, ,,	26 Mai.		80	20	35 ,,	5. 7	,,	39	Le plus robuste de nos guides.
	16	Jesús Sánchez	,, ,, ,,	,,	,, ,,			70	21	38 ,,	5. 9	,,	28	
3°	1	Adolfo Tenorio	Mexico, 2260 mètres	Mexico	Peintre paysagiste			88	24	37 k.	4l 7	1m73	37	La capacité fut mesurée de nouveau à Tlamacas.
	2	Paul Maury	Gourdon (France)	,, (2 ans).	Botaniste, voyageur.			116	30	50 ,,	4. 1	1. 72	34	Ce fut le premier des touristes qui arriva au cratère, bien qu'après le guide J. Cruz.
	3	Guillermo B. y Puga	Mexico, 2260 mètres	,,	Ingénieur, géologue.			90	28	50 ,,	5. 7	1. 78	29	Arriva au cratère, après M. Maury.
	4	F. Mantelet	Paris, 78 mètres	,, (2 mois)	Commerçant.	A Tlamacas.		108	25	49 ,,	4. 0	1. 63	28	Fut attaqué du mal des montagnes.
	5	Samuel Morales Pereira.	Puebla, 2169 mètres	,,	Etudiant	Avant le souper.	3897 m.	83	26	44 ,,	4 4	1. 71	17	Id. id. id.
	6	Alfonso L. Herrera	Mexico, 2260 mètres	,,	Zoologiste	26 Mai.		112	23	32 ,,	3 .3	1. 55	22	
	7	José Villada	,, ,, ,,	,,	Etudiant			79	27	32 ,,	3. 9	1. 59	19	Souffrit un vertige au bord du cratère.
	8	Manuel Rivera y Río	,, ,, ,,	,,	Employé			92	28	48 ,,	4. 7	1. 72	19	Arriva au cratère après M. Puga, il eut une légère épistaxis en arrivant.
4°	1	Adolfo Tenorio	Mexico, 2260 mètres	Mexico	Peintre paysagiste			120	27	37 k.	4l 7	1m73	37	Sentit un peu le mal des montagnes.
	2	Paul Maury	Gourdon (France)	,, (2 ans).	Botaniste, voyageur.	Bord du cratère.		150	..	50 ,,	4. 1	1. 72	34	Ne sentit pas le mal des montagnes.
	3	Guillermo B. y Puga	Mexico, 2260 mètres	,,	Ingénieur, géologue.	1.15 p. m. Après midi.	5263 m.	152	..	50 ,,	5. 7	1. 78	29	Id. id. id.
	6	Alfonso L. Herrera	,, ,, ,,	,,	Zoologiste	27 Mai.		118	30	32 ,,	3. 3	1. 55	22	Sentit un peu le mal des montagnes.
	14	Ireneo Conde	Amecameca, 2480 mètres.	Amecameca	Extrait le soufre			98	26	30 ,,	3. 5	Elevée	27	Arriva au cratère en même temps que Mr. Tenorio.
	15	Juan de la Cruz	,, ,, ,,	,,	,, ,,			96	30	35 ,,	5. 30	,,	39	Arriva au cratère avant M. Maury.

NOTES.—On examina le pouls et la respiration sur le bord du cratère.—On a repris plusieurs fois les mêmes données pour faciliter la comparaison.

efforts physiques, et font même leur apparition quand la simple raréfaction n'a pu suffire à les produire. Dans ce cas la moindre pression atmosphérique revêt le caractère de cause efficiente, et l'effort musculaire prend alors celui de cause déterminante.

Tout d'abord nous ne pouvons ne pas admirer que cet exercice que nous fîmes sur l'escalier pendant 32 minutes, fusse capable de nous fatiguer de telle sorte: nous sommes certains, en effet, et nous en avons même fait la preuve personnellement, qu'une promenade à pied de deux ou trois heures sur un terrain plat et horizontal n'aurait jamais pu produire chez nous une lassitude si grande que celle que nous ressentîmes après l'exercice de l'escalier. Maintenant réfléchissons qu'un touriste en faisant l'ascension d'une montagne, doit vaincre des difficultés de beaucoup supérieures: il marche sur un terrain très souvent sablonneux et par conséquent, très mouvant, il travaille alors pour conserver son équilibre et pour pouvoir avancer sur ce terrain qui cède sous ses pieds à chaque pas qu'il donne en avant; souvent aux fatigues produites par le sable viennent s'ajouter les inconvénients d'un neige dure et glissante ou bien encore molle et sans consistance et aussi incommode que l'argile boueuse, et enfin les rochers glissants et polis par les amoncellements de neige ajoutent aussi leur contingent d'obstacles. On ne rencontre donc jamais sur une montagne les avantages propres d'un escalier à échelons plats et parfaitement bien placés à des distances convenables.

Quand l'un d'entre nous (Herrera) fit son ascension au Popocatepetl, il put facilement se faire une idée de tous ces inconvénients. L'ascension dura près de 6 heures; et nous venons de voir les souffrances éprouvées par cet expérimentateur après 32 minutes de monter et de descendre par un escalier très commode. L'escalier en question avait près de 4 mètres de long: il aurait donc été nécessaire d'y monter 200 fois de suite pour parcourir 2000 mètres: cette distance est plus ou moins la même qu'il y a depuis Tlamacas au sommet du Popocatepetl. A La Cruz les voyageurs commencent à monter à pied et doivent parcourir 1200 mètres, mesurés *dans le sens de la verticale:* pour parcourir la même distance sur notre escalier, il aurait été nécessaire d'y monter 300 fois, et nous avons déjà vu ce qui nous arriva, quand bien même nous ne le fîmes qu'un nombre de fois assez restreint.

1160. Regnard a soumis 2 cochons d'Inde à l'action de l'air raréfié: l'un d'eux fut obligé de s'agiter continuellement et ne put résister à l'expérience; l'autre put la supporter parce qu'il restait en repos.

Enfin, nous allons voir mathématiquement la différence qu'il y a entre la marche effectuée dans une plaine et la marche de celui qui fait une ascension à une montagne: un homme qui pèse 64 kgr. et qui est chargé de 32 kgr., en parcourant 4 kilomètres toutes les 50 minutes et en ne se reposant que dix minutes par heure, déploie un travail musculaire qui

équivaut à 768000 kilogrammètres. (S'il n'était pas chargé des 32 kgr. ce travail éqnivandrait à 512 kilogrammètres). Si cet homme s'élève à 1800 mètres d'altitude, en faisant 30 kilomètres toutes les 12 heures avec 10 minutes de repos par heure, et en prenant pour type la marche vraiment pénible que fit le 12me Bataillon de l'Armée Française ("Chasseurs des Alpes") en allant de Largentières au Pas-de-la Cavale et à Champollion par le col de l'Alp-Martin, le travail musculaire développé par cet individu qui pèse 64 kgr. équivaut à 968928 kilogrammètres, si cet individu est nu, et à l'énorme chiffre de 1453392 kilogrammètres, s'il est chargé.[1]

Enfin, comme pour donner le coup de grâce aux partisans de l'anoxyhémie, nous présentons les expériences d'Ugolino Mosso, dont nous ne donnerons qu'un résumé, assez éloquent d'ailleurs, pour qu'il ait besoin de commentaires.

Fick et Wislicenus firent à jeun l'ascension d'une montagne élevée des Alpes Bernoises, et eurent soin de déterminer la quantité d'urée éliminée par les reins, pendant et après l'ascension: le travail déployé par l'un d'eux fut de 184287 kilogramètres, on observa aucune augmentation de l'urée pendant et après cet exercice si considérable. (Physiologie, page 150, 1879.

1162. Etudes au sujet de la Respiration sur les altitudes, par le Prof. Ugolino Mosso.[2]

Expériences à Gressoney la Trinité, à 1627 mètres.

NOMS.	Numéro d'ordre.	DATE.	HEURE.	Température ambiante.	Pression barométrique.	Litres d'air inspiré en une demi-heure.	Grammes de Co^2 éliminés en une demi-heure.	GRAMMES DE Co^2 par kilogr. et par heure.	GRAMMES DE Co^2 Contenus dans un litre d'air.
Jachini...	1	21 VII	9.25	17°	65cc	261.075	15.423	0.434	0.059
Jachini...	2	21 ,,	14.4	18	,,	285.010	17.036	0.479	0.059
Solférino.	3	22 ,,	15	21	,,	206.223	11.998	0.375	0.053
Sarteur...	4	23 ,,	15	25	,,	207.283	13.003	0.400	0.062
Sarteur...	5	24 ,,	13.30	26	,,	177.203	9.224	0.284	0.052
Solférino.	6	24 ,,	15.55	24	,,	289.633	18.380	0.574	0.063
				Expériences aux Alpes, Indra, à 2515 mètres.					
Jachini...	7	26 VII	10.45	15°	62cc	290.405	17.676	0.497	0.061
Solférino.	8	26 ,,	16.30	16	,,	208.561	12.383	0.386	0.059
Solférino.	9	29 ,,	9.35	10	,,	240.421	9.528	0.298	0.039
Sarteur...	10	29 ,,	10.50	10	,,	174.990	19.965	0.306	0.057
Jachini...	11	29 ,,	14.16	12	,,	283.126	17.563	0.494	0.062

1 Revue Scientifique, page 477. Juillet à Décembre 1889.

2 Atti della Reale Accademia dei Lincei. Vol. V, fasc 7º, 1896, page 273.

Expériences au camp de la Reine Marguerite, à 3047 mètres.

NOMS.	Numéro d'ordre.	DATE.	HEURE.	Température ambiante.	Pression barométrique.	Litres d'air inspiré en une demi-heure.	Grammes de Co^2 éliminés en une demi-heure.	GRAMMES DE Co^2 par kilogr. et par heure.	GRAMMES DE Co^2 Contenus dans un litre d'air.
Jachini...	12	1 VIII	14.30	15°	51cc	243.898	13.926	0.388	0.053
Solférino.	13	2 ,,	15.39	13	,,	303.660	16.483	0.515	0.054
Sarteur...	14	3 ,,	15	12	,,	220.354	12.601	0.392	0.057

Expériences au Mont Rose. Guifeth, à 3620 mètres.

Jachini...	15	7 VIII	14.20	10°	48cc	231.649	14.388	0.405	0.062
Solférino.	16	7 ,,	16.20	5	,,	231.866	16.597	0.518	0.071
Sarteur...	17	8 ,,	17.25	7	,,	218.828	11.216	0.345	0.051

Expériences au Mont Rose, Reine Marguerite, à 4560 mètres.

Jachini...	18	12 VIII	16.28	7°	43cc	276.427	15.282	0.430	0.055
Jachini...	19	13 ,,	17.30	13	,,	289.296	16.096	0.454	0.055
Sarteur...	20	16 ,,	16.35	12	,,	192.065	11.284	0.347	0.058
Sarteur...	21	17 ,,	10.25	18	,,	151.830	8.698	0.268	0.057
Solférino.	22	18 ,,	10.20	20	,,	267.220	14.595	0.456	0.054
Solférino.	23	18 ,,	13.45	19	,,	259.171	12.703	0.396	0.050

Expériences faites à Gressoney la Trinité, au retour du Mont Rose.

Sarteur..	24	23 VIII	10	15°	65cc	161.229	8.938	0.275	0.055
Jachini...	25	23 ,,	11.20	12	,,	301.973	18.411	0.518	0.063
Solférino.	26	23 ,,	15.40	12	,,	197.861	10.454	0.336	0.050

RÉSUMÉ

Air inspiré à diverses altitudes en une demi heure.

	1627 m.		2515 m.		3047 m.	3620 m.	4560 m.		1627 m.
Jachini...	261.075	285.010	290.405	283.126	243.898	231.649	276.427	289.296	301.973
Solférino.	206.223	289.633	208.561	240.421	303.660	231.866	267.220	259.171	197.861
Sarteur...	207.983	177.203	174.990	....	220.354	208.826	192.065	151.830	161.229

Poids de l'acide carbonique éliminé en une demi heure à divers hauteurs.

	1627		2515		3047	3620	4560		1627
Jachini...	15423	17036	17676	17563	13926	14388	15282	16096	18411
Solférino.	11998	18380	12383	9528	16483	16597	14595	12703	10454
Sarteur..	9224	13003	9965	....	12601	11216	11284	8698	8938

1163. "Ces observations prouvent que si la personne reste tranquille et en repos, on ne verra aucune modification importante dans l'élimination de l'acide carbonique, ni dans le volume de l'air inspiré à une grande hauteur. Mais si l'on passe de l'état de repos à un travail intense des muscles, la respiration s'accélére notablement et plus vite que dans les endroits moins élevés."

"Pour confirmer ces résultats, nous avons fait une expérience dans une cloche de 900 litres de capacité, de 1^{m} 80 de hauteur et de 0^{m} 79 de diamètre.[1] L'on faisait une expérience, avant de pénétrer à l'intérieur de l'appareil.

DATE.	HEURE.	PRESSION.	Litres d'air inspiré en une demi-heure.	C o² éliminé en une demi-heure.	Température de l'appareil.	Pulsations.	Respirations.
17 II.	14,5	75	308.528	24.595	20°	...	12 *
17 II.	16	36 (5950^{m})	345.156	24.851	21°	100	12
23 II.	9,17	74	327.173	23·583	17° 5	...	8 à 10
23 II.	10,10	34 (6405^{m})	381.400	24.263	17 à 19,5	104	10 à 15
17 II.	10,25	30 (7402^{m})	580.812	13.22	....	95	......
22 II.	.....	....	370.306	15.667	....	...	......

"On déduit de ces expériences que l'homme, jusqu'à une hauteur de 6400 mètres, respire un volume d'air presque égale qu'au niveau de la mer.

"La raréfaction de l'air fait diminuer la quantité d'oxygène, mais celui que contient l'air à une pression de 34 suffit encore aux nécessités du sang et on n'a pas besoin d'une plus grande activité respiratoire. (?) L'acide carbonique éliminé à 6400^{m} ne diffère pas beaucoup, quant à la quantité, de celui qui s'élimine à 276.^{m}"

1 Remarquons que ce récipient est très petit; il aurait dû avoir au moins 2^{m} 50 × 1.50 comme celui dont nous avons fait usage pour nos expériences.

* Il dit: passà de 9 a 12 per min. (?)

CHAPITRE VI.

La pression atmosphérique aux époques géologiques et son influence supposée sur l'évolution organique.

1164. Le Baron de Humboldt disait qu'on ignore si l'océan aérien qui entoure notre planète a toujours exercé la même pression. Nous ne savons pas même si, depuis cent ans, la hauteur moyenne du baromètre a toujours été la même dans un même endroit. Les expériences de Poleni et Toaldo nous font présumer que cette pression éprouve des changements, pendant très longtemps on a douté de ces observations, mais les recherches récentes de l'astronome Carlini ont démontré que la hauteur moyenne du baromètre décroit à Milan.[1]

Le Dr. Bordier a étudié l'influence que ces variations auraient pu exercer sur l'évolution organique: sa manière d'exposer sa théorie est fort séduisante; elle va accompagnée d'un grand nombre de documents de la plus haute importance.[2]

Voici tout d'abord son raisonnement:

1165. Si quelques uns des êtres actuels manifestent, par les expériences faites dans un air comprimé, une conformation avantageuse pour vivre dans l'air comprimé, et si on choisit ces êtres parmi ceux qui ont subsisté à travers les époques géologiques, on pourrait en déduire qu'il existe une analogie entre le milieu qui leur a été propre et l'air qui a été comprimé artificiellement; en outre, on pourrait supposer que l'air atmosphérique présentait à une autre époque une épaisseur et une densité supérieures à celles qu'il a aujourd'hui. Cette démonstration indirecte proposée par le Dr. Bordier est par trop difficile, et on a encore fait aucune expérience qui lui puisse servir de point d'appui: on doit avoir recours à de nouvelles hypothèses et à de nouveaux raisonnements, comme on le verra plus loin.

Cependant le savant auteur de la "Géographie Médicale," a soin d'ajouter qu'un grand nombre de savants admettent aujourd'hui la supériorité du poids spécifique de l'atmosphère aux époques antérieures. D'après Nérée Boubée, aux époques géologiques les plus reculées, l'air perdait chaque jour en hauteur et en pression, parce que, à mesure que le globe

1 Tableaux de la nature. Paris, 1828, vol. II, page 10.

2 Géographie Médicale. Paris, 1888, pages 77 à 87. Cet ouvrage reproduit l'article du Dr. Bordier, publié dans les Mémoires de la Société d'Anthropologie. 2ème. Série. Vol. I, page 382.

se refroidissait, certaines matières qui étaient restées à l'état de vapeur se condensaient; les mers et les lacs s'étendirent alors sur la terre: la chaleur ne suffisait plus à les maintenir à l'état gazeux.

1166. L'acide carbonique avait aussi augmenté: et si nous ajoutons à cette quantité considérable de gaz d'un poids spécifique aussi élevé comme l'est celui de l'acide carbonique, la présence d'une forte quantité de vapeur d'eau, on en doit conclure que l'atmosphère avait alors une densité beaucoup plus grande.

Comme les pluies étaient en ce temps là plus abondantes, elles durent enlever à l'air une partie de son oxygène et de son acide carbonique.

Jourdanet s'est distingué entre tous dans ce genre de recherches; cet auteur a étudié la diminution de la pression atmosphérique, à laquelle il attribue un rôle de premier ordre pour l'explication de quelques phénomènes géologiques. Il a essayé d'expliquer par un plus grand poids de l'atmosphère à l'époque tertiaire, l'élévation de la température qui eut lieu à un moment de cette époque.

1167. Nous prenons la liberté de rappeler au Dr. Bordier que cette hypothèse procède des géologues, et d'une manière spéciale, de Saporta.[1]

1168. Jourdanet appuie ses calculs sur un phénomène constant: la compression élève proportionnellement la température de l'air, et il suffirait, d'après lui, de tenir compte de ce phénomène pour expliquer l'augmentation des 6°C que Keer n'attribuait qu'au feu central: ce professeur suppose que pendant l'époque miocène la température de l'Europe centrale dépassait de 9 degrés la température actuelle; il explique cette élévation de 3 degrés en admettant qu'il y avait comme une espèce de Gulf-Stream de la mer miocène, et les autres 6, en les attribuant, comme nous l'avons déjà dit, au feu central. Jourdanet suppose que la pression, à l'époque tertiaire, était de 84 centimètres au lieu de 76, et cet excès de 8 centimètres suffirait à expliquer l'augmentation de la température. Le Dr. Bordier affirme qu'on pourrait formuler un bon nombre d'objections contre cette exactitude vraiment séductrice; cette opinion est d'ailleurs la nôtre, et nous ne craignons pas de mettre en doute l'exactitude non moins suspecte de l'assertion de Keer. En effet, si on a cherché à déterminer la température de l'époque miocène, avec toute la précision numérique possible, en prenant pour base l'étude de la flore d'alors qui avait un caractère tout tropicale, on pourra déterminer avec plus de facilité la température d'une localité fixée par le seul examen des végétaux qui s'y développent à l'*époque actuelle*. Voici une liste de plantes tropicales:

Crescentia cujete.
Rhus perniciosa.
Lucuma Bonplandi.

1 Saporta. Le Monde des Plantes avant l'apparition de l'homme, page 147.

1169. Qu'on détermine maintenant, en la représentant par des degrés du thermomètre, la température de l'endroit où l'on a vu ces plantes, et qu'on demande les noms d'autres, si trois ne suffisent pas....

Le résultat sera exact si l'on dit que ces végétaux procèdent d'un pays chaud, mais on commettra un erreur si on fixe la température de la localité en degrés de thermomètre. Si quelqu'un voulût bien accepter ce défi scientifique, c'est avec bonheur que nous lui montrerions un nombre suffisant de documents pour confirmer ou annuler ses résultats, s'ils sont représentés en degrés thermométriques. Peu importe, en effet, qu'on connaisse la distribution de ces espèces et la climatologie des localités où elles croissent.

1170. Quand on attribue à l'excès de pression la plus haute température des époques géologiques, on donne à ce facteur un rôle et une importance qu'il n'a pas aujourd'hui. On voit maintenant que des différences de pression beaucoup plus considérables que celles que Jourdanet demande, sont insuffisantes à modifier l'action de la latitude. A Bogota, par exemple, le baromètre marque 56 centimètres, c'est-à-dire 19 centimètres moins qu'à Paris: cependant la température moyenne de Bogota dépasse 3°4 celle de Paris.

A Pabellon (Aguascalientes, Mexique) et à Zacatecas, la température moyenne est égale, malgré les différences de l'altitude et de la latitude, cette dernière différence est en effet très peu importante.

	Altitude.	Latitude.	Température.
Pabellon............	1924$^{m.}$	22°4 N.	18°2
Zacatecas...........	1496	22 46′N.	18 2

Bien que Leon soit plus bas que Mexico et plus au Nord, il est cependant plus chaud.

Leon...............	21°07′23″N.	1798$^{m.}$	19°0
Mexico.............	19 26′N.	2282	15 5

On sait en outre que la direction des vents, la proximité de la mer et des neiges, ainsi qu'une infinité d'autres causes, modifient la température. Ces facteurs, unis à la latitude font sentir leurs effets d'une manière prédominante, et tellement prédominante, que la diminution d'une demi atmosphère (Asie Centrale), est insuffisante à provoquer la diminution de température qu'on observe dans les régions basses et boréales.

Si on prétend, à cause de ces données, que l'augmentation de la pression augmenta la température des pays proportionnellement à leur latitude, on arriverait à un résultat inconcevable. Si une augmentation de 8 centimètres fit monter de 6° la température de l'Europe Centrale, elle aura produit d'autres perturbations tout-à-fait semblables dans les localités situées plus au Nord, perturbations qui ne suffisent pas à expliquer la température de l'Islande aux temps miocènes, pour ne citer qu'un cas.

1171. S'il fût vraiment nécessaire d'émettre une opinion au sujet de la théorie barométrique que nous discutons, nous demanderions tout d'abord un plus grand nombre de données. Maintenant nous ne pouvons dire qu'une seule chose: cette théorie est exclusive, et ne peut être généralisée pour toutes les localités; en outre il existe, à notre époque actuelle, d'autres facteurs qui modifient la température en annulant ou en changeant à un haut degré l'influence de la pression, et personne n'a encore démontré qu'aux époques géologiques la pression ait fait sentir ses effets d'une manière prédominante. Tout au contraire, Boubée admet que l'air perdait de son poids, à mesure que la terre se refroidissait, en attribuant ce refroidissement à une autre cause, qui ne fut pas, sans aucun doute, la diminution de la pression atmosphérique.

1172. Le Dr. Bordier, après avoir établi la théorie de la plus haute pression, s'efforce de découvrir un type de fonction, d'organe ou d'être pour lequel une haute pression fut avantageuse: si ce type, cette fonction, cet organe ou cet être ont prédominé, il y aura motif pour supposer que ces époques furent caractérisées par une haute pression. Voici ce que rencontra le Dr. Bordier: "Un poisson, le *Ceratodus* de la mer triasique commun à l'époque où se formait le trias, a passé, pendant longtemps, pour ne plus exister; on l'a rencontré dernièrement près de la Nouvelle Hollande: il vit à de très grandes profondeurs, où il s'est peut-être réfugié pour chercher une pression que ses ancêtres trouvaient à moins de profondeur."

Tous les poissons de l'ordre des Monopneumona vivent à une profondeur de *quelques pouces*, le *Ceratodus* n'a pas été trouvé au plus profond des mers, mais bien dans l'eau stagnante. Il serait vraiment extraordinaire qu'un poisson qui n'a qu'un poumon puisse exister, par exemple, à une profondeur de 500 brasses. "Il respire surtout par un poumon quand l'eau faugeuse est pleine de gaz."[1] Donc le cas du *Ceratodus* ne prouve pas qu'à l'époque du trias la pression fut plus considérable, surtout si nous admettons la méthode d'induction du Dr. Bordier.

1173. "Les foraminifères de la craie vivent aujourd'hui au fond des mers, et compensent peut-être la diminution de la pression atmosphérique par la profondeur de leur habitation actuelle." (Bordier).

Cet exemple est insuffisant: les foraminifères abondent davantage aujourd'hui qu'auparavant, aussi bien dans les profondeurs moyennes que dans les plus considérables.

Il serait plus facile de rencontrer les exemples requis par la théorie chez les brachiopodes, mais ils ne prouvent pas non plus ce qu'on voudrait.

"Les derniers travaux des expéditions sous-marines, surtout celles du *Challenger* et du *Travailleur* ont fourni de curieuses informations. On a reconnu que dans les régions chaudes il existe des différences considéra-

1 Claus. Traité de Zoologie, page 1268.

bles entre la température de l'eau qui est tout près de la superficie et de l'eau des grandes profondeurs. Il résulte de là que dans un même endroit on rencontre deux niveaux très distincts, le niveau supérieur avec les espèces qui cherchent une température élevée et le niveau inférieur avec les espèces propres aux eaux froides. Ce qui a lieu aujourd'hui dut avoir lieu auparavant: supposons que dans une mer profonde des temps géologiques il y eut un soulèvement; sur le fond où vivaient des animaux de la zone froide se propagérent alors les animaux de la zone chaude.[1] "L'eau de la mer Blanche s'échauffe considérablement pendant l'été dans ses couches supérieures, tandis qu'à une plus grande profondeur sa température reste très basse, quelquefois au dessous de 0 (–1,4). C'est pourquoi des formes glaciales et polaires, comme *Yoldia arctica* (parmi les Mollusques) et d'autres se sont conservées dans la mer Blanche, n'existant point au Mourmane. M. Herzenstein suppose que la plupart des formes pareilles pourraient supporter de grands changements de température, sans en souffrir; mais dans ces conditions anormales quand même, elles ne seraient plus en état de rivaliser avec d'autres formes pour lesquelles les mêmes conditions thermiques se trouveraient tout à fait normales et habituelles.[2]

D'autres naturalistes croyent également à l'influence de la température et d'autres causes, indépendamment de la pression, sur la distribution bathymétrique des animaux.[3]

1174. Le Dr. Bordier expose ensuite les effets de l'air comprimé sur les organes auditifs. "On s'explique facilement qu'un milieu conduise d'autant mieux les sons qu'il est plus dense; ainsi il ne sera pas inutile de faire remarquer qu'indépendamment de l'état aqueux ou aérien du milieu, dont l'un est plus dense que l'autre, l'organe de l'ouïe se complique de plus en plus dans le même ordre où apparaissent les animaux d'après géologie. On peut donc classer l'organe de l'ouïe *comme si* au commencement et dans la partie la plus reculée de la série, une atmosphère plus dense eût permis l'audition, avec une petite dépense d'ustensiles, qu'on nous permette le mot, ou bien *comme si* à la fin de la série le décroissement de la densité du milieu aérien eût rendu utile et avantageux un appareil peut-être moins délicat, mais certainement plus compliqué, pour arriver au même degré d'audition."

L'auteur présente quelques exemples et il dit que la conque de l'oreille externe n'apparait que chez les mammifères, *comme si* à cause de la densité moins considérable du milieu, l'audition eût eu besoin d'un appareil qui recueillit et renforçât les sons.

1 Gaudry. Enchaînements du monde animal. Paris, 1883, page 31.

2 W. Schimkéwitsch. La Faune de la mer Blanche. Revue Scientifique, 8 Juin 1895, page 707.

3 Wyville Thomson. L'Atlantique. Faune des régions profondes. Revue Scientifique. Janvier à Juillet 1878, page 1013.

1175. Il fait aussi remarquer que dans l'air comprimé on éprouve une sensation désagréable dans les oreilles, à cause de l'inégalité de la pression sur le tympan, parce que l'oreille externe ressent et suit les changements de pression, tandis que la trompe d'Eustache se ferme à son extrémité par effet de la compression.

Cette théorie vraiment séduisante n'est pas moins originale que hardie: le Dr. Bordier nous donne avec elle un moyen d'expliquer l'évolution du sens de l'ouïe. Nous n'acceptons pas cependant la seconde partie de la théorie, puisque la première nous suffit, et la voici de nouveau: les changements de la densité du milieu ont provoqué un très grand perfectionnement dans les organes auditifs.

1176. Il est vrai que dans l'air comprimé on ressent des malaises et des douleurs dans les oreilles, et nous en avons nous-mêmes fait la preuve; en outre, les animaux sujets à la décompression manifestent une incommodité semblable. La compression peut avoir lieu dans n'importe quel sens, son résultat est toujours le même; ce résultat nous l'avons observé aussi chez une personne dont nous mesurions la capacité respiratoire avec un spiromètre. Elle souffla fortement, ayant les ouvertures nasales fermées; elle ressentit après des douleurs et une surdité dans les oreilles. La trompe d'Eustache ne laisse passer l'air qu'à une pression de 30 à 40 millimètres de mercure,[1] et il est tout à fait croyable par conséquent comme le disent d'ailleurs Bordier et d'autres auteurs, qu'il existe un moyen d'éviter que ce canal se ferme et empêche que l'air ne passe, quand l'animal est exposé à souffrir de grands changements de pression. On croit, en effet, que c'est l'objet des cellules mastoïdiennes qui acquiérent un si grand développement chez les oiseaux et dont on ne connait pas encore bien le mécanisme.

1177. Pour ce qui regarde l'évolution de l'ouïe, nous ne pouvons admettre qu'elle soit l'ouvrage de changements plus ou moins considérables de la pression de l'air, "indépendamment de l'état aqueux ou aérien du milieu:" cette indépendance est illusoire, et on doit encore tenir compte du milieu solide, comme on le verra ensuite.

Le sens de l'ouïe est d'autant plus parfait que les animaux vivent constamment à l'air, lequel conduit les sons beaucoup moins que l'eau (330 mètres dans l'air et 1345 mètres dans l'eau.) "On peut prévoir que cette différence dans la conductibilité des deux milieux soit compensée par une disposition spéciale, par des appareils capables de condenser et d'augmenter ces vibrations sonores aussi fugaces qu'instantanées. Chez les *êtres aquatiques,* l'organe auditif a une forme des plus rudimentaires: il suffit que le tégument enveloppe un espèce de bourse où viennent s'etendre les fibres du nerf auditif, pour que celui-ci soit impressionné par les vibrations de l'eau ambiante .... On devine qu'il n'en est pas ainsi chez les

1 M. Gellé. Gazette médicale de Paris, 12 Juin 1880, page 313.

animaux de respiration aérienne: la faible conductibilité du milieu réclame une agrégation de parties secondaires qui, par leur nombre, leurs relations ou fonctions déterminent des modifications très souvent considérables.[1]

Bordier fixe son attention sur l'imperfection de l'appareil auditif des poissons, ce qui ne prouve rien à faveur de sa théorie, parce que si les poissons firent leur apparition avant les mammifères, ils conservent encore aujourd'hui la même imperfection, et ce n'est pas ainsi que l'on doit considérer les phénomènes, c'est-à-dire, indépendamment de l'état aérien ou aqueux du milieu, puisqu'on compare des animaux aquatiques avec des animaux terrestres, la plupart du temps.

1178. Sans doute que si une espèce qui vit sous l'eau se change en aérienne, son appareil auditif lui sera parfaitement inutile, puisqu'il sera incapable de recueillir des vibrations beaucoup plus affaiblies. En supposant que tout un groupe d'espèces, par suite de circonstances particulières et d'impérieuses nécessités, change petit à petit ses conditions mésologiques, il fera l'acquisition, par sélection, d'organes plus parfaits et avantageux à la vie qu'ils vont mener dans un nouveau milieu. Sans doute que ni les proies pourront fuir, ni leurs persécuteurs pourront les découvrir et leur faire la chasse, aussi bien dans l'eau qu'à l'air, si les organes auditifs ne sont pas adaptés à la vie aquatique ou bien à la vie terrestre. La perfectionnement de l'ouïe, nous le dirons de nouveau, est en relation avec la densité du milieu, et varie par conséquent, si ce milieu est liquide, solide ou gazeux, mais non d'après la densité de l'air.

1179. Le Dr. Bordier ne compare pas les premiers vertébrés terrestres avec les derniers vertébrés terrestres, ni les premiers vertébrés aquatiques avec les derniers vertébrées aquatiques. Il ne fait que comparer les mollusques, "genre (!) qui apparait dès l'époque silurienne" (il ferait mieux de dire cambrienne), avec les poissons qui firent leur apparition à la même époque, avec les reptiles qui ne commencent qui à la période primaire dans l'étage carbonifère, enfin avec les mammifères qui ne commencent qu'à l'époque triasique.

N'importé quel sens chez les quadrupèdes est toujours plus parfait que chez les reptiles, les poissons et les mollusques, dans le plus grand nombre des cas; on ne dira jamais, par exemple, que le goût est plus parfait chez un limaçon que chez un mammifère. Nous sommes d'accord pour admettre que l'ouïe se perfectionne de plus en plus depuis les mollusques jusqu'aux quadrupèdes, mais il existe cette rare coïncidence que ceux-ci, aussi bien que les poissons sont en grande partie aquatiques, et nous ne pouvons pas, par conséquent, séparer les phénomènes "de l'état aqueux ou aérien du milieu," comme l'indique Bordier.

1180. On a vu que d'après les hypothèses admises par ce savant écri-

1 J. Chatin. Les organes des sens. Paris 1880, page 301.

vain, il y eut aux époques géologiques une pression plus grande qu'aujourd'hui. Pour qu'elle puisse diminuer depuis l'époque secondaire jusqu'à nos jours, de telle sorte que l'appareil auditif en souffrît de profondes modifications, supposons que cette pression fut de 41 centimètres plus considérable que l'actuelle. (Jourdanet n'exige qu'une augmentation de 8 centimètres pour l'époque tertiaire). On rencontre cette différence aujourd'hui, entre le niveau de la mer et certains endroits de l'Asie Centrale peuplés d'animaux (sous les pressions respectives de 760 millimètres et 3500 à 6000 mètres). *Cependant, personne n'a démontré que les animaux du Thibet aient un appareil auditif de mammifère, tandis que les animaux de la côte l'ont de poisson ou de reptile, n'importe quel soit l'endroit qu'ils occupent dans l'échelle zoologique.*[1]

1181. Puisqu'il ne s'agit pas de variations de peu d'importance, mais bien de changements très considérables, le Dr. Bordier ne nous dit pas que par suite de la raréfaction de l'air, l'ouïe soit devenu plus fin et plus délicat dans la sucession des siècles (comme cela devra avoir lieu sur les endroits élevés), mais il affirme que l'organe s'est perfectionné, en changeant la simple cavité pleine d'otolithes en un appareil sensible et compliqué.

"Chez les reptiles l'ouïe est peut-être moins simple, mais il ne présente pas encore un organe collecteur des sons, la *conque*, organe collecteur aux formes diverses qui n'apparait que chez les mammifères, (?) *comme* si, le milieu étant devenu moins dense, l'audition eût requis une conque chargée de collecter ou de renforcer les sons." Voilà l'opinion du Dr. Bordier; écoutons maintenant celle de M. Chatin:

1182. "En résumé, nous voyons que cette partie (le pavillon de l'oreille) est développée surtout chez les animaux chasseurs, ou bien chez ceux qui ne peuvent rencontrer leur salut que dans la fuite et qui doivent apprécier rapidement et sûrement la proximité de leurs ennemis: les Carnivores, les Lièvres, les Chevaux et les Gazelles nous offrent d'excellents exemples de cette relation, qui ne cesse de se confirmer, entre les coutumes des animaux et le développement de leurs conques auditives."[2]

La théorie que nous discutons paraît encore moins probable, si on se rappelle qu'il y a un bon nombre de mammifères dépourvus de pavillon, surtout les aquatiques et quelques uns de ceux qui vivent dans les souterrains et parce que les uns et les autres vivent dans un milieu qui conduit bien mieux les sons, voilà pourquoi ils n'ont pas de pavillon.

Sur les altitudes il existe un grand nombre de quadrupèdes qui se rencontrent dans le même cas: les marmottes de l'Himalaya, pour ne citer qu'un cas sont presques dépourvues de conques auditives.

1 Le Dr. Ortigosa a mesuré l'acuité auditive de l'habitant de la Vallée de Mexico; cette acuité est, en général, double de celle d'un Européen. Nous en ignorons la cause.

2 Les organes des sens, page 309.

Dans l'air comprimé la phonation devient plus difficile, d'après le Dr. Bordier, sous la pression de trois atmosphères: donc la phonation ne fut pas possible, quand il n'y avait que des mollusques, des poissons et des reptiles qui font peu de bruit. Il est vraiment curieux que, malgré la diminution de la pression, ces vertébrés soient restés dans le même état qu'aux temps jurassiques; d'ailleurs M. Bordier peut les observer pour se convaincre de qu'ils sont muets ou presque muets sur les hautes montagnes: ils n'ont ni le chant des rossignols, ni les rugissements du lion. Nous croyons que l'illustre auteur de la "Géographie Médicale" observe les phénomènes d'une manière insuffisante et qu'il n'indique pas, quand il compare un reptile muet à un mammifère dont la voix est très développée, si celui-là est dans cet état parce qu'il vivait dans un air comprimé: le mammifère est supérieur en tout à l'animal de sang froid, et il conserve cette supériorité aussi bien à 30 qu'à 76 centimètres de pression. Le Dr. Bordier devrait comparer les insectes des époques postérieures avec les insectes d'aujourd'hui pour pouvoir décider si ceux-ci faisaient moins de bruit que les actuels. Il devrait aussi nous éclairer au sujet de la voix des *Mososaurus,* des Dinosauriens gigantesques et d'autres reptiles disparus qui rugissaient peut-être comme des panthères ou étaient simplement aphoniques comme le limaçon.[1]

1183. Le langage articulé ne fut pas possible quand la pression exigeait de grands efforts de la part des organes vocaux, ou, ce qui revient au même, le langage n'était pas possible quand il n'y avait pas d'hommes ni de perroquets. Dans les cloches d'air comprimé on peut encore parler à une pression de 3 atmosphères, et le Dr. Bordier ne niera pas la possibilité de que les hommes eussent eu, dans une atmosphère plus dense, un appareil plus puissant que l'actuel, des boîtes résonnantes, des circonvolutions de la trachée (Maki), des cartilages vibratoires pour renforcer les sons articulés, comme cela passe chez les Grues et chez quelques Gallinacées. Le Dr. Bordier devrait aussi nous prouver que l'homme existait quand le poids de l'atmosphère était trois fois plus considérable que maintenant.

1184. "Si la pression continue à diminuer, peut-être aurons-nous un nouveau type (idéal) de fonctions sensitives plus délicates et des organismes moins massifs. Mais la science n'a pas à insister pour le moment sur ces considérations." Nous croyons que la science n'insiste pas davantage, par effet de la crainte salutaire d'une défaite. Comment donc expliquer la diminution de la grosseur massive des animaux si, dans la machine pneumatique, on voit augmenter leur poids et leur appétit, et si sur les altitudes de l'Asie, dans une atmosphère à moitié raréfié, vivent les *Bod,* les Musimon, etc., etc.?

1185. Le Dr. Bordier ajoute que dans un air très comprimé, quelques

1 Voir Gaudry. Essai de Paléontologie philosophique. Paris, 1897.

personnes perdent l'odorat et le goût; on dirait que les sensations olfactives et gustatives ne s'exercent que sous des excitations légères," et que celles qui sont plus matérielles émoussent les sens. Il y a cependant des animaux qui ont les sens de l'odorat et du goût, et qui vivent dans l'eau, c'est-à-dire dans un milieu 773 fois plus pesant que l'air. Le même Dr. Bordier répète que les chiens perdent l'odorat dans l'air raréfié des plateaux mexicains. Mais une fois pour toutes, gagne-t-on ou perd-t-on avec la raréfaction de l'air? Y a-t-il un optimum ou n'existe-t-il pas? Y a-t-il quelques personnes qui perdent l'odorat dans l'air comprimé? Le perdent-elles toutes? Et quelle relation peut-il y avoir entre le goût et la pression de l'air?

1186. Ensuite, après avoir provoqué cette série de questions que nous faisons sans espérer que la voix de l'observation et des expériences y répondent, le Dr. Bordier nous assure que la respiration pulmonaire n'a pu avoir lieu dans une atmosphère très comprimée, parce qu'il aurait fallu des muscles inspirateurs très puissants. Et pourquoi donc? N'a-t-on pas dit que sous ces grandes pressions (au cas où elles existeraient) un être doué de poumon n'aurait pas pu s'y développer, probablement parce que l'air n'y avait pas la composition nécessaire? On ne peut l'assurer. D'ailleurs que le lecteur porte, à ce sujet, le jugement que bon lui semblera! Le Dr. Bordier le prouve en disant que les reptiles n'apparaissent qu'à la période houillère et il ajoute ensuite que c'était un avantage pour les reptiles des époques antérieures que l'air fût très riche en oxygène, à cause de la pression beaucoup plus considérable que maintenant; et c'est peut-être pour cela qu'ils jouissaient d'un pouvoir et d'une vivacité qu'ils n'ont plus aujourd'hui. On plaça dans l'appareil Legay, pendant plusieurs heures, un lézard qui s'y montra tout aussi apathique qu'à l'ordinaire. Les reptiles actuels ne sont point à demi asphyxiées, comme le prétend le Dr. Bordier; on peut à ce sujet, consulter les analyses de sang de sauriens faites par Regnard et Blanchard. Celui qui s'intéresserait à ce genre d'étude pourrait y faire de grands progrès si, au lieu de fixer son attention sur les changements de pression, il la fixait sur les changements de température: il est hors de doute que jamais les reptiles n'ont pu arriver à leur apogée dans un pays froid; ils prospèrent, au contraire, dans les régions chaudes (1000 mètres, au Sud du Mexique).

1187. Le même Dr. Bordier pense que la grande quantité d'acide carbonique qu'il y avait dans l'atmosphère lors de la période houillère a pu annuler les avantages d'une plus forte pression. Mais toute difficulté disparaît si l'on dit que les reptiles commencèrent à se développer aussitôt que l'acide carbonique vint à diminuer.

La plus grande simplicité, on le sait, préside toujours à tous les phénomènes de la nature. Bien que le lecteur l'ait déjà deviné, nous ferons cependant remarquer que ces influences d'une plus forte pression aux époques géologiques sont encore bien loin de la portée de la science.

On ne peut encore préciser jusqu'à quel point arriva cette augmentation ni à quelle époque, on ne peut encore fixer la quantité d'oxygène, d'acide carbonique et d'autres gaz contenus dans l'atmosphère; on ne sait pas non plus si certaines conditions vitales n'influaient pas en sens contraire, ni si la pression de l'air a diminué à une époque peu éloignée, ni de quelle manière et jusqu'à quel degré elle a diminué.

1188. Si nous admettons que ce changement fut de 8 centimètres, comme le veut Jourdanet, et même de 30, nous voyons que cette différence existe aujourd'hui entre des endroits très hauts et très bas, et cependant elle n'a point provoqué ces changements radicaux et profonds exigés par la théorie. Si nous fixons l'attention sur des pressions plus grandes encore nous ne savons pas à quelles époques les rapporter, à moins que le naturaliste ne soit très complaisant *et veuille les rapporter aux périodes qui lui conviennent.*

"Dans l'état actuel de nos connaissances, l'étude de la pression atmosphérique est le terrain le plus ferme, ou pour parler avec plus d'exactitude, le moins mouvant pour y fonder une hypothèse légitime."

C'est la conclusion du Dr. Bordier. Voici la notre: Dans l'état actuel de nos connaissances, l'étude des changements de la pression atmosphérique[1] et leur influence sur l'évolution, est le terrain le moins ferme, ou pour parler avec plus d'exactitude, le plus mouvant pour y fonder une hypothèse légitime.

1 Aux époques géologiques.

CHAPITRE VII

Expériences au sujet de l'action de l'air raréfié. Principes fondamentaux.

1189. Le but des expériences peut être:

1.° L'étude de l'influence de l'air raréfié, ou bien,

2.° L'étude *in vitro* de l'influence de l'air raréfié, en faisant en sorte de reproduire au laboratoire les conditions des altitudes.

Pour arriver au premier de ces buts, il n'est besoin ni de précaution, ni de conseil d'aucune espèce; pour arriver au second, c'est-à-dire, pour déduire de ce que l'on voit au travers du cristal de la cloche pneumatique ce qui a lieu dans l'organisme sur les altitudes, et pour savoir s'il y a des êtres capables de s'adapter à une atmosphère raréfiée, il faut remplir certaines conditions:

1190.—1.° *On ne doit pas se séparer des conditions naturelles, en soumettant les organismes à une décompression qui n'existe sur aucune montagne de la terre.* Et c'est précisément parce qu'il ne s'est pas assujetti à cette condition, que Paul Bert a fait un grand nombre d'expériences qui ne servent absolument de rien pour savoir ce qui se passe sur les altitudes. Il est inutile que les organismes soient soumis tout d'abord à une pression de moins de 30 centimètres: dans quelle partie du monde, en effet, a-t-on rencontré des créatures qui vivent à plus de 7402 mètres d'altitude? On affirme que le Condor seul est capable d'arriver à cette hauteur; en tout cas, que l'on fasse l'expérience avec des Condors, quand on voudra étudier *l'action prolongée* d'une raréfaction de 30 centimètres. Mais Paul Bert et d'autres expérimentateurs s'arrangent de telle sorte, que les décompressions sont de 60 centimètres, par exemple. C'est comme si on lançait un chien avec une telle force qu'il arrivât presque aux limites de l'atmosphère terrestre, ou mieux encore, c'est comme si en quelques secondes on l'envoyait là où la pression fût de 0 centimètre, c'est-à-dire, aux espaces interplanétaires.

Ensuite ces expérimentateurs déduisent que les êtres des altitudes ne se sont pas adaptés, qu'ils sont anémiques et languissants, parce qu'ils vivent à une pression qui est de 20 à 30 centimètres moindre que la pres-

sion normale. Raisonner de la sorte, c'est tout simplement tomber dans l'erreur et c'est mépriser les lois les plus élémentaires de la logique. *Tous les êtres qui ne peuvent vivre dans la vide, bien que ce vide ne soit que relatif, peuvent vivre sur les altitudes. Et par conséquent, tous les êtres qui peuvent vivre parfaitement bien sur les altitudes, ne peuvent pas vivre dans le vide, bien que ce vide ne soit que relatif, comme certains expérimentateurs ont l'habitude de le faire.*

1191. Paul Bert dédaiguait l'étude de la raréfaction peu considérable, et en général il n'avait aucune difficulté à se servir d'une pression beaucoup plus basse qu'il n'était nécessaire. Il disait, en effet, qu'une raréfaction faible ne donnait que des résultats peu appréciables; pour étudier, v. g. la température du corps, il soumit un cochon d'Inde à une pression de 25 et de 22 centimètres, pendant une heure; il en laissa un autre pendant *quatre* heures, sous une pression de 21 à 11 centimètres. Le plus haut sommet de l'Himalaya, couvert de neiges perpétuelles, n'a pas une pression de 11 centimètres, puisque cette pression, à 7402 mètres, ne peut être que de 30 centimètres. Cependant Paul Bert observa que la température des cochons d'Inde baissait, mais il en attribua faussement la cause à l'influence de l'air raréfié; donc, c'est *à priori* que Jourdanet a déduit que la température de l'homme était moins considérable au Mexique qu'au niveau de la mer. C'est comme si nous disions: l'organisme se refroidit sous une pression de 11 centimètres, donc il doit se refroidir sous une pression de 58 centimètres, qui est précisément celle de Mexico. Belle manière de raisonner, en effet! En voici un autre exemple.

En Russie les soldats français mouraient sous l'influence d'une température de —35°, qu'ils ne pouvaient supporter pour plusieurs motifs, (manque de nourriture et de vêtement), et c'est ce qu'affirme le physiologiste Béclard. Donc, dans de semblables circonstances, ils n'auraient pas pu résister à une température extérieure de +12°: ils meurent à —35° donc ils doivent mourir à +12°: la différence est égale à 47°, cette même différence de 47 est aussi celle qu'il y a entre les pressions de 11 et de 58 centimètres.

1192.—2.° *On ne doit pas soumettre les organismes à l'action de la raréfaction dans des appareils fermés: la ventilation est indispensable.* Quelques expérimentateurs, ne faisant aucun cas de cette condition, ont commis une foule d'erreurs: ils croyaient observer une espèce de mal des montagnes dû au manque de pression, quand ils n'avaient devant eux que de vulgaires phénomènes d'asphyxie. Il faut absolument calculer le volume des récipients, la quantité en poids de l'air qui circule dans l'appareil; alors, en connaissant déjà le poids de l'oxygène que consume chaque animal, on pourra connaître s'il peut supporter la raréfaction sans qu'il y ait à craindre l'asphyxie.

1193. En outre, il convient que dans l'appareil circule un poids d'air

double de celui qui est nécessaire à la consommation des sujets sur lesquels on fait les expériences.

Pour appuyer ces mêmes principes généraux, nous rappellerons que Paul Bert lui-même a dit "que dans un courant d'air pur les animaux arrivent à s'adapter à un degré de raréfaction qu'ils ne pouvaient supporter au commencement." Dans les mines de Zacatecas (Mexique) on a observé que les ouvriers peuvent rester dans une galerie qui contient de l'air très pauvre en oxygène, si on a soin de renouveler cet air, tandis que dans une atmosphère immobile, quand bien même elle contiendrait une plus grande quantité d'oxygène, les bougies brûlent avec plus de difficulté et les ouvriers s'y trouvent mal à l'aise. (Vid. § 911).

1194.—3.° *Les organismes ne réagissent pas de la même manière quand les changements de pression sont lents ou rapides, durables ou momentanés. Il faut qu'il passe un certain temps pour arriver au maximum d'adaptation.*

Il n'y a pas que l'air raréfié et les conditions des altitudes qui puissent provoquer une adaptation qui ne soit pas momentanée; n'importe quel agent climatérique peut produire cet effet. Personne n'a vu que les animaux ou les végétaux des régions équatoriales conduits aux régions arctiques, aient acquis en un seul jour les mécanismes organiques compensateurs, ou bien, une fois acquis, qu'ils les aient aussi perdus en un seul jour, en revenant aux conditions du tropique. C'est tout le contraire qui passe, et c'est ainsi qu'on voit le Yack et les Lamas des altitudes glacées souffrir beaucoup de la chaleur et même mourir avant de s'adapter aux conditions des régions basses. Nous dirons maintenant que Paul Bert n'a jamais expérimenté l'action prolongée de l'air raréfié, et il ne lui aurait pas été facile d'y arriver, en se servant d'une pompe à vapeur. Il soumettait ses animaux à une décompression brutale, soudaine, sans les y préparer en aucune manière, et il terminait ses expériences après quelques minutes et quelquefois après quelques heures. Ce n'est pas ainsi qu'on doit s'y prendre pour étudier l'action propre aux milieux vitaux, parce que si c'était là le moyen, on arriverait à d'étranges résultats, et on verrait que les faits de l'observation de la nature seraient démentis par les expériences, et vice-versa: on serait en présence d'une contradiction perpétuelle.

1195. Toutes les influences des hauteurs, si nous les étudions ainsi, apparaîtront toujours comme fatales aux organismes. Rappelons que même les animaux de température variable, peuvent souffrir de considérables oscillations de la température extérieure, mais ils exigent toujours des pauses inévitables; la congélation doit être lente, de même que le passage à la température normale. L'Axolotl, par exemple, peut se convertir en animal terrestre, d'aquatique qu'il était auparavant; mais si on lui fait changer de milieu brutalement, comme on l'observe dans les expériences

de Paul Bert, et si on le passe subitement de l'eau à la terre sèche, on verra qu'il ne peut ni se transformer, ni s'adapter; alors, doit-on donc en déduire que ce Batracien est condamné à ne vivre que dans l'eau et ne peut nullement s'accommoder aux conditions de la vie terrestre?

On dirait que la nature elle-même fait ses expériences, en concédant au temps ce qui lui appartient; elle paraît faire ses essais avec calme, prudence et sans précipitation; on croirait qu'après quatre époques géologiques d'incessantes transformations elle n'ose encore mettre un point final à ses travaux sans fin: les modifications écologiques se succèdent avec tant de lenteur, que l'homme, cette créature qui vit si peu, ne peut les observer.

Voilà pourquoi Paul Bert déduit de ses expériences que le manque de quelques centimètres de pression est funeste, tandis que Regnard démontre que les organismes luttent pour s'adapter, et finissent par triompher. Le premier de ces expérimentateurs ne voulut pas faire entrer le temps comme facteur de ses expériences; Regnard, au contraire, sut en apprécier la valeur. M. Philippon, de son côté, a expliqué une foule de particularités au sujet des effets de la décompression avec ces seules paroles: "Il faut un *certain temps* pour que les gaz accumulés puissent se dégager et ne forment pas d'embolies."

1196. En résumé, pour que les expériences soient fructueuses, il faut que les décompressions ne soient pas momentanées, et que les animaux disposent d'oxygène, raréfié il est vrai, mais équivalent à celui de l'atmosphère des altitudes, (7402 mètres). Ne pas oublier non plus que la ventilation dans l'intérieur des appareils, soit bonne et convenable.

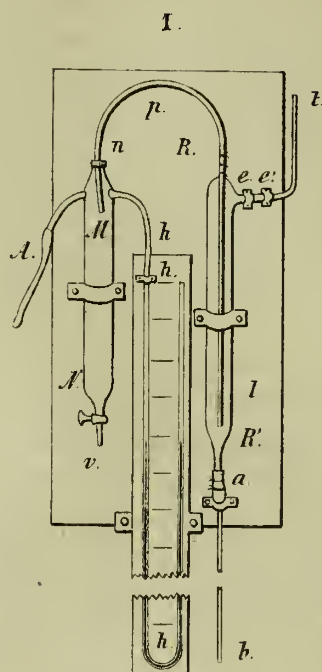
Si nous nous trompons en établissant ces conditions, la preuve expérimentale de nos théories n'est d'aucune valeur; mais si nous ne nous trompons pas, la base expérimentale de la théorie de Jourdanet est par conséquent détruite.

Appareils aspirateurs.

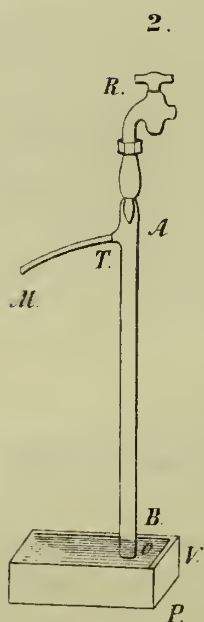
1197. *Trompes d'eau.*[1] Ces appareils se construisent d'après trois principes différents. Dans quelques-uns qui ne sont que l'imitation des trompes catalanes et de celle de mercure de M. Sprengel, on utilise l'aspiration produite par l'accélération de la vélocité que prend une masse d'eau pendant sa chute. (Trompe de Bunsen). Dans les autres, les gaz sont entrainés par une veine liquide qui traverse l'instrument avec une vélocité

1 G. Jungfleisch. Manipulations de chimie. Paris, 1886, page 527.

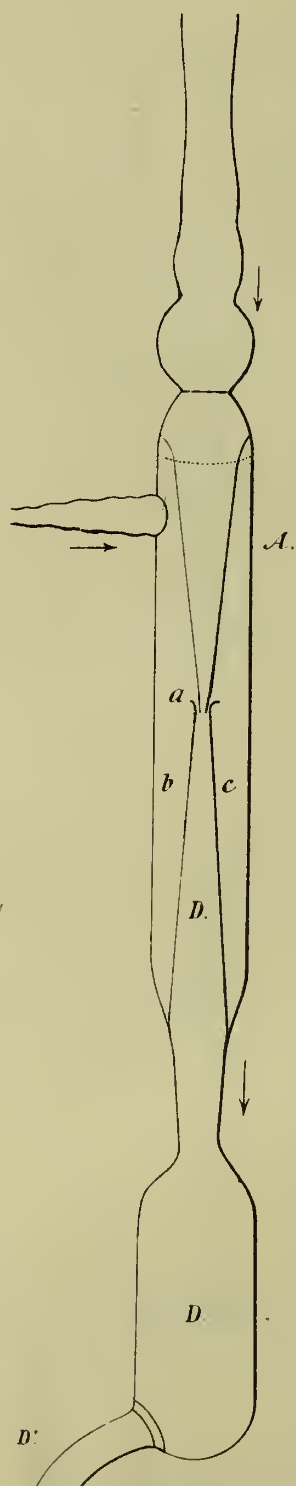
1.



2.



1 Trompe de Bunsen.
2 Trompe à grand courant.



Trompe d'Alvergniat.

considérable. Ce sont celles qui sont le plus en usage. Il existe aussi une trompe à pulsations, ou trompe sirène, inventée par M. Jagno.

1198. *Trompe de M. Bunsen.* (Planche 99, N.° 1).—Une tube droit *ab*, en plomb, de 8 millimètres de diamètre et de 12 à 14 mètres de longueur est fixé verticalement et communique avec un récipient en verre RR'; il reçoit l'eau par un conduit t, dans lequel on peut régler le passage du liquide par le moyen du robinet e'. Au point R, on a soudé au récipient un tube de verre *l. p. N.* qui pénètre en *l.* presque jusqu'au fond de ce même récipient et qui est soudé par son extrémité *n.* à un second récipient M. N.: celui-ci est muni dans ses côtés de deux tubulures; l'une A, sert à faire communiquer la trompe avec le récipient où s'opère le vide; l'autre la fait communiquer avec un baromètre à siphon, de 80 centimètres de hauteur *h h h,* qui permet de connaître la pression qu'il y a en M. N., et par conséquent, dans le réservoir. Si l'on ouvre le robinet *e*, l'eau circule par le tube *ab,* et tend à prendre dans sa chute une vélocité qui va en grandissant et qui aspire énergiquement l'air contenu en R R', qui s'échappe avec elle sous la forme de bulles divisant la colonne liquide, et comme le récipient R R' communique avec M. N. par le tube *l. p. n.,* et par conséquent avec le réservoir où se fait le vide, l'égalité de pression s'établit aussi dans tout le système. La raréfaction qu'on peut obtenir est limitée par la tension de la vapeur d'eau, qui varie avec la température; cette tension oscille en France entre 7.10 et 12 millimètres. Le réservoir M. N. sert à recueillir la petite quantité d'eau qui, au moment où l'on suspend le courant, pourrait passer de la trompe au réservoir; on ouvre de temps en temps le robinet *v* pour la faire sortir.

Toutes les jointes sont en caoutchouc très gros que l'inégalité des pressions ne peut déprimer. Il convient aussi qu'il y ait un second robinet *e*, pour obtenir de suite le passage nécessaire du liquide et le maximum de travail. Le robinet e' ne sert qu'à empêcher ou à produire le passage de l'eau.

1199. Cette trompe fonctionne très bien, mais elle a une hauteur considérable et a besoin d'une installation spéciale. On l'alimente avec de l'eau sans pression, ce qui offre souvent de grands avantages. Voilà pourquoi on l'emploie, par exemple, dans les étages supérieurs, ou bien quand on peut introduire le tube de plomb dans la terre.

1200. *Trompe à vide.* (Planche 100).—Elle a été inventée presque simultanément par M. Christiansen et par M. H. Lasne; celui-ci l'a étudiée méthodiquement et a prouvé l'avantage qui résulte des jointes divergentes qu'on y ajoute. Un modèle des plus généralisés est celui de M. Alverguiat. L'eau doit avoir une pression très forte, *pour le moins égale* à 10 ou à 11 mètres; elle arrive par un tube en verre et s'échappe par un orifice circulaire qui a 1 ou 2 millimètres de diamètre, en formant une veine cylindrique et régulière qui penètre dans un cône en verre très allongé, dont

l'axe coïncide exactement avec l'axe de la veine. La relation des diamètres des deux orifices de sortie est telle que la veine liquide s'introduit dans le cône inférieur sans toucher les parois de verre. Dans ces conditions, le liquide entraîne l'air contenu en *A* et l'expulse par *D*. Cependant l'action mécanique produite ainsi est très limitée, puisque de suite qu'il existe une différence notable de pression entre l'atmosphère extérieure en A et l'atmosphère en D, l'air entre par D et refoule l'eau. On évite cet inconvénient en introduisant dans l'eau le tube D′, ou en exerçant dans le même endroit une faible résistance: aussitôt le liquide mouille la paroi du cône *b. c.*, et le gaz ne peut plus exécuter un mouvement rétrograde. Quand la raréfaction en *a. b.* est suffisante, la forme divergente des tubes ajoute une nouvelle force à celle qui provient de la rapidité du passage du liquide, conformément à un principe de mécanique bien connu. Si les deux cônes *a.* et *b.* sont renfermés dans une enveloppe qui limite l'atmosphère où agit le mouvement d'aspiration, le vide se fait peu à peu: il suffit donc de communiquer cette enveloppe avec n'importe quel réservoir pour que l'air qu'il contient se raréfie progressivement. La tension de la vapeur d'eau est, comme dans la trompe de Bunsen, la limite de la pression.

1201. Pour empêcher que l'eau ne passe au réservoir, on introduit l'orifice inférieur de la trompe, au-dessous de D′, dans un verre plein d'eau: la fermeture hydraulique qu'on obtient ainsi suffit à assurer le fonctionnement de l'appareil. On peut aussi souder à l'orifice D′ un petit matras ovoïde, avec un tube latéral un peu étroit: la vélocité du liquide dans le récipient suffit à empêcher tout mouvement rétrograde. Cette première disposition est la plus simple et aussi la plus sûre, mais elle exige l'usage d'un verre qu'on ne trouve pas partout. La seconde doit être préférée quand l'instrument est bien construit: on peut conduire à l'endroit de l'échappement l'eau qui sort de la trompe, par le moyen d'un tube de caoutchouc à diamètre assez grand qui laisse passer le liquide sans lui opposer une grande résistance.

D'ordinaire la trompe est enfermée dans un étui de bois ou de métal que l'on fixe au mur: on assure qu'ainsi l'instrument demeure fixe et à couvert des coups. Mais les étuis empêchent qu'on ne puisse surveiller la trompe; ils la rendent en outre plus pesante et plus difficile à transporter. Il faut mieux la laisser sans enveloppe et l'attacher directement à un robinet d'eau. On la met en communication avec celle-ci par le moyen d'un tube de caoutchouc qu'on doit renforcer avec une ficelle mince ou avec des morceaux d'étoffe, car autrement il éclaterait par effet de la pression de l'eau. Il est bon aussi que l'embouchure de la trompe ait aussi plusieurs nœuds pour empêcher qu'elle ne s'échappe de la pression des attaches ou amarres. Celles-ci doivent être faites avec du fil de cuivre, parce qu'elles sont plus fortes et se font plus rapidement.

Une trompe de cette espèce, bien disposée et alimentée avec une pression d'eau suffisante, fait promptement un vide considérable, mais elle n'extrait qu'un volume fort limité de gaz. Dans nos expériences, la trompe ne pouvait absorber que moins de 11 litres par minute. En augmentant les dimensions de l'instrument, on n'augmente pas proportionnellement son rendement. Pour y arriver on doit user ensemble deux trompes mises en communication avec un tube ou un robinet qui ait trois voies.

1202. Il est très important de ne pas suspendre le passage de l'eau avant d'avoir supprimé toute communication de la trompe avec le réservoir où s'opère le vide. Jungfleisch conseille d'interposer entre ce réservoir et la trompe un robinet qu'on doit fermer aussitôt qu'on interrompt le courant d'eau. Nous verrons plus loin un moyen plus pratique et non moins efficace. Quand on veut arriver à un haut degré de raréfaction l'eau doit pénétrer dans la trompe sous une pression qui ne doit pas subir de grandes variations, parce que si la pression et la vélocité viennent à diminuer, l'eau est refoulée au récipient. Quand la trompe s'obstrue par suite de concrétions calcaires, on peut la nettoyer avec un peu d'acide chlorhydrique.

1203. *Trompe à grand courant.* (Planche 99, N.° 2).—Quand il s'agit d'aspirer de grands volumes de gaz sous une décompression relativement peu forte, on doit modifier la trompe d'Alvergniat, qui ne dépense, à l'air libre, que quelques douzaines de litres par heure. Pour avoir une trompe qui puisse aspirer un volume de gaz plus considérable, on fixe à l'extrémité *A* du tube A B bien droit, de 15 millim. de diamètre et d'un mètre de long, un autre tube qui donne une veine d'eau cylindrique, de 3 à 4 millimètres de diamètre. Une tubulure *T* sert à faire pénétrer dans l'appareil l'air aspiré: celui-ci arrive du réservoir par un gros tube de caoutchouc M. T. Dans ces conditions, si la trompe est bien construite, l'eau passe exactement par l'axe du tube en verre, sans en toucher les parois. L'extrémité inférieure du tube en verre est submergée dans un réservoir rempli d'eau. Quand la trompe est bien construite, et que l'eau a une pression de 10 à 12 mètres, l'appareil aspire plus d'un mètre cube par heure, avec une décompression de plusieurs centimètres de mercure. L'appareil consomme une grande quantité d'eau, qu'on peut réduire dans les appareils en métal, en donnant à la veine liquide une forme qui augmente sa superficie, et par conséquent son contact avec l'air. On y adapte un ajutage avec une perforation en forme de croix, ou bien avec plusieurs trous petits et nombreux, ou bien encore avec une ouverture circulaire.

1204. *Pompe sirène.* Cet instrument fort ingénieux est dû à M. Jagno.

On sait que quand une masse d'eau passe par un conduit, si on la détient d'une manière brusque, elle exerce pendant un temps très court sous l'influence de la velocité qu'elle a acquise, une pression énergique sur les

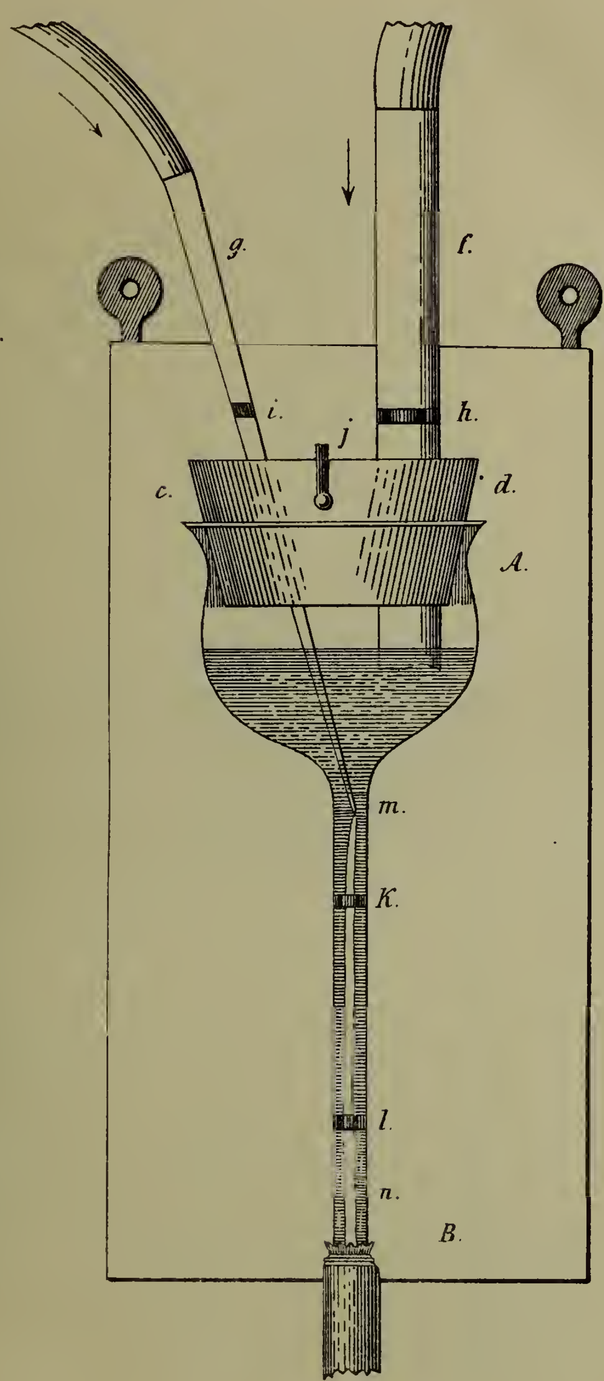
parois du tube, et que le vide se fait dans la paroi opposée. On observe ce double phénomène quand on ferme brusquement la clef d'un canal où l'eau circule avec rapidité; il se produit alors un bruit connu sous le nom de *coup de bélier*. Montgolfier en utilisa la pression dans son bélier hydraulique, et la décompression fut l'origine de la pompe sirène. Dans cet instrument on obtient les interruptions par le moyen d'un tube de caoutchouc de 8 millimètres de diamètre intérieur et de 1$^{mm.}$ 5 d'épaisseur. Ce tube est recourbé dans un endroit et se prolonge ensuite verticalement: l'orifice de sortie est dirigé en bas. Sous l'influence de l'accélération de la vélocité, dûe à la chûte de l'eau dans le tube vertical, il se produit une aspiration qui aplatit le tube à l'endroit où il prend la forme de coude, et c'est ainsi qu'il se produit une suspension momentanée de l'écoulement; mais comme l'eau sort toujours par la clef, la pression se rétablit et le tube de caoutchouc s'ouvre de nouveau. Le vide se fait d'une manière instantanée sous le coude, à chaque pulsation du tube. Si en cet endroit on place un tube en verre avec une soupape qui ne s'ouvre que de dehors en dedans, on peut faire le vide dans n'importe quel recipient qu'on aura mis en communication avec ce tube. On arrive ainsi au même degré de décompression qu'avec les trompes d'eau, et ce degré est déterminé, comme on l'a déjà dit, par la tension de la vapeur d'eau.

1205. *Trompes faciles à construire.* On ne peut pas toujours se procurer des appareils que vendent les fabriquants; ils n'arrivent pas non plus toujours au temps voulu, surtout quand on travaille loin des centres scientifiques, et il arrive même très souvent qu'après avoir attendu plusieurs semaines, on recoit pour toute réponse "qu'il n'y a pas de trompes." C'est ce qui nous arriva quand nous demandâmes aux Etats-Unis deux trompes d'Alvergniat dont on devait joindre l'action à celle d'autres appareils. Après avoir pesé ces difficultés, nous voulûmes les éviter autant que possible, en essayant d'imaginer un appareil aspirateur qu'on puisse construire avec un nombre restreint d'éléments.

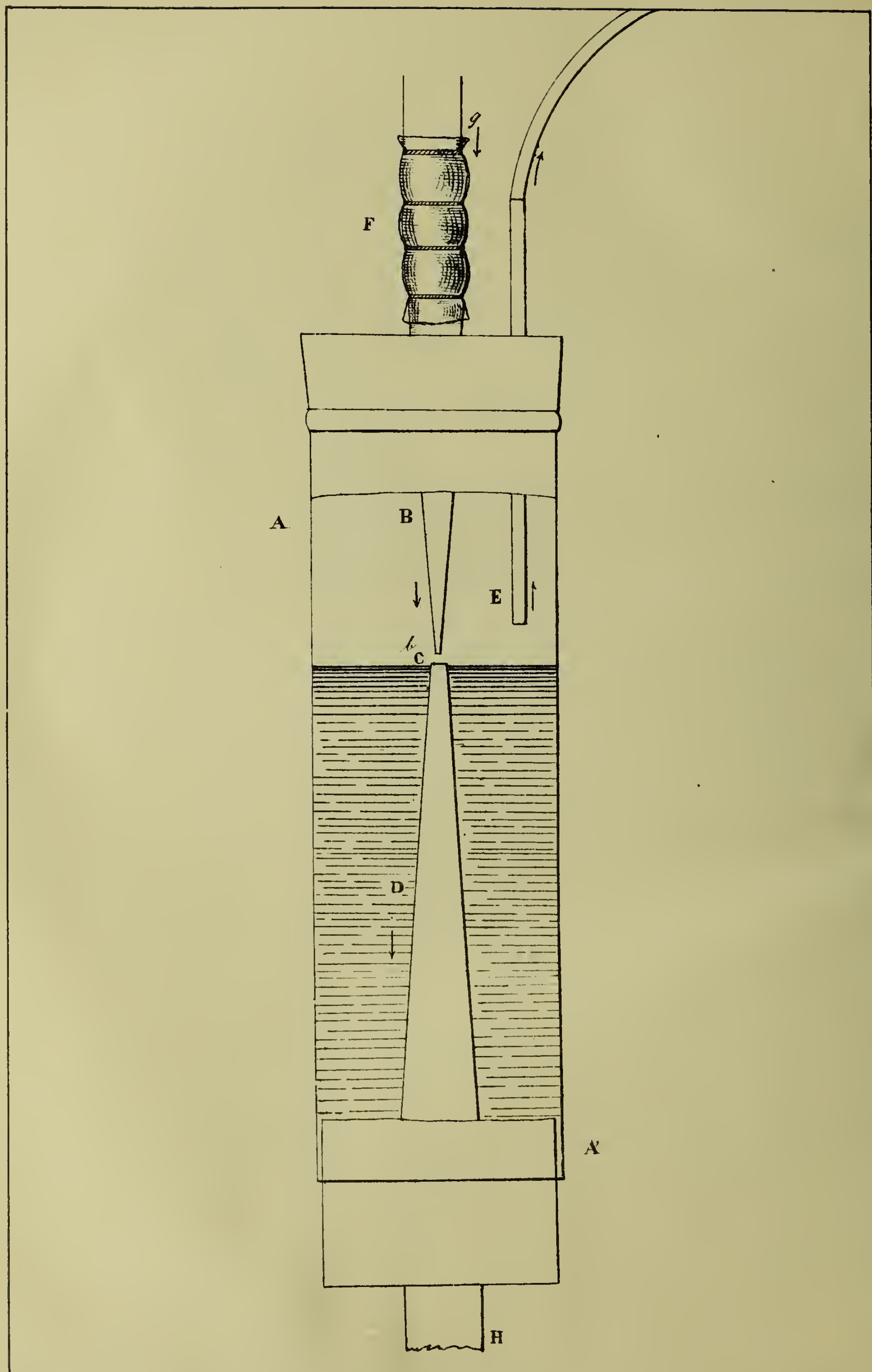
1206. Nous commençames par adopter un modèle très semblable à l'injecteur Giffard. (Planche 101).

On prend un tube de sûreté; on le coupe pour n'utiliser que la partie élargie et un petit morceau de tube (A B).

On adapte à la partie élargie un bouchon en caoutchouc *c. d.* qui ferme hermétiquement, avec deux perforations, une grande pour laisser passer le tube cylindrique, et une petite, de forme oblique, pour laisser passer le tube *g*. Celui-ci doit-être plus mince vers le bout, en sorte que son ouverture inférieure soit 4 ou 5 fois plus petite que la supérieure. On introduit dans le bouchon les deux tubes *f* et *g*, en ayant soin de les faire entrer par frottement fort; ensuite on fixe le bouchon en A, dont on mastique les bords; on place le tout sur une grosse planche, où on le rend stable par le moyen des agrafes *i, h, k* et *l*. Le clou *j* empêche que le bou-



Trompe à eau économique.



Trompe à eau économique. § 1208.

chon ne saute. Le tube *f* communique avec la clef d'eau, le tube *g* avec le récipient où s'opère le vide; enfin, le tube *n* est en communication avec le canal de sortie de l'eau.

Quand on ouvre la clef, l'eau passe par *f*, acquiert une grande vélocité en passant par *m*, endroit où le tube devient plus étroit, et entraîne l'air du tube *g* et du récipient. Pour achever l'appareil, on fait communiquer le tube *g* avec un manomètre de mercure, on ouvre la clef de l'eau, et on introduit ensuite plus ou moins la pointe de *g* dans le point *m*, où le tube devient plus étroit, jusqu'à obtenir le maximum de décompression; c'est alors qu'on fixe le tube dans sa position définitive avec un peu de plâtre calciné délayé dans de l'eau et qu'on appliquera en *i*.

Il convient que le tube d'échappement pénètre en *n* dans un récipient qui contiendra de l'eau.

Cette trompe est très économique et n'offre aucune difficulté pour sa construction; elle n'a qu'un défaut; la fragilité. Pour éviter cet inconvenient, on peut couvrir une grande partie de l'appareil avec de la cire fondue, qui se solidifie assez quand elle se refroidit.

1207. De même que l'appareil d'Alverguiat, elle exige une grande pression d'eau. La ventilation et la raréfaction qu'elle produit sont suffisantes pour mener à bonne fin les expériences de physiologie semblables à celles que nous faisons. Quand les cloches, où l'on renferme les animaux, sont très grandes, il est nécessaire d'user plusieurs trombes à la fois.

1208. Nous reproduisons ici la disposition de la trompe d'Alvergniat afin que chaque expérimentateur puisse fabriquer les instruments dont il a besoin, avec économie et rapidité.

On commence par amincir les bouts de deux tubes en verre; on les coupe ensuite de telle sorte que l'ouverture de l'un soit de 1 à 2 millimètres et puisse pénétrer dans l'ouverture de l'autre avec une certaine amplitude. Le tube B doit pénétrer dans le tube D, un peu moins d'un millimètre. Il est tout-à-fait indispensable que ces deux tubes soient parfaitement droits.

On coupe ensuite un fragment du cou d'un matras, ou bien on prend un tube en verre AA′, avec un diamètre qui doit être le même que celui qui est indiqué dans le dessin. Il est très important que ce tube soit en verre et à parois assez grosses. Dans l'embouchure A, on adapte un bouchon de caoutchouc qui doit avoir deux perforations, une au centre et assez grande pour laisser passer le tube F, et une autre latérale plus petite où passe le tube E. Ces deux tubes doivent y pénétrer par frottement fort.

Dans l'embouchure A on adapte un bouchon de caoutchouc avec une seule perforation pour y faire passer le cône D.

On fait communiquer le tube F avec la clef de l'eau, et le tube E avec le manomètre de mercure; on fixe et on mastique le tout en *A*, de manière qu'aucun ajutage puisse se mouvoir. C'est alors qu'on place le bouchon

au point A, qu'on ouvre la clef de l'eau, qu'on introduit le tube D dans le tube *E,* petit à petit, jusqu'à ce que la colonne du manomètre arrive à son maximum ascendant, en ayant soin que l'eau ne cesse de s'écouler ni un seul moment. C'est alors que l'on fait que la veine liquide qui sort par *b,* entre par *c,* sans toucher les parois du tube D; on arrive à ce résultat en introduisant de petits coins entre le bouchon et la paroi du tube AA', afin de modifier la direction du cône D. Pendant ce temps-là l'extrémité H est submergée dans un récipient où il y aura de l'eau. Après avoir incliné plus ou moins le cône D, on arrive au maximum de décompression dans le tube manométrique, quand la veine liquide passe par l'axe de D. On fixe alors celui-ci, ainsi que le bouchon inférieur avec un peu de plâtre, ce qui n'offre aucune difficulté, puisque les coins distribués convenablement maintiennent tout le système dans sa position définitive.

1209. Pour arriver au maximum de travail, on doit nécessairement placer les tubes F et D sur une même ligne. Les résultats sont encore meilleurs quand la veine liquide se forme au point *g.*

Cette trompe fonctionne de la même manière que celle d'Alvergniat: son peu de valeur fait qu'il ne vaut pas la peine de l'enfermer dans un étui. Quand elle s'obstrue, on la nettoye en quittant les bouchons. La durée est illimitée.

Quand le cône D ne s'ajuste pas très bien, il peut se faire que quelques bulles d'air passent de l'extérieur à la chambre ABE: on n'a qu'à boucher avec du plâtre.

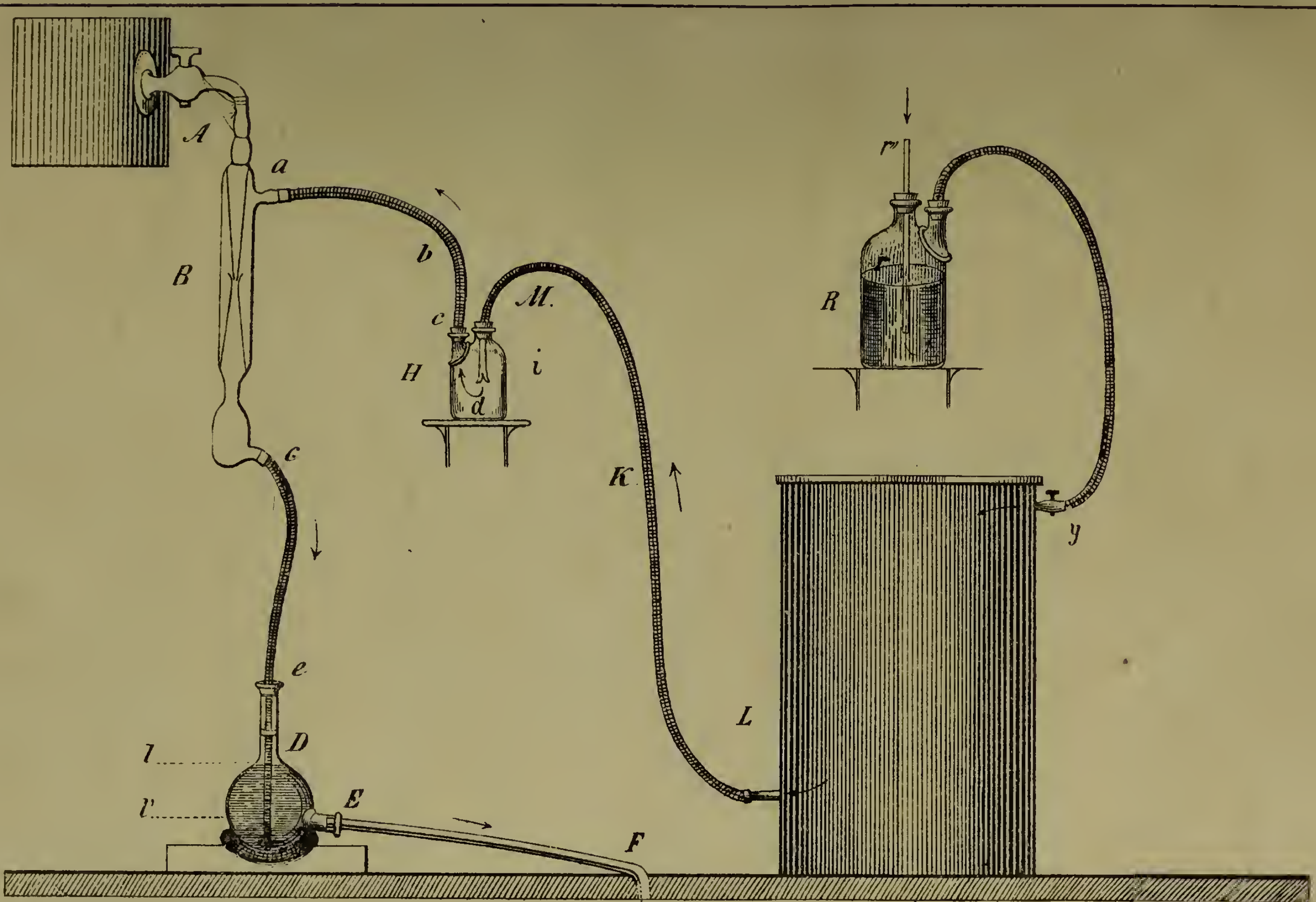
Nous ne répéterons plus que les dimensions de cet appareil peuvent être les mêmes que celles qu'a le modèle d'Alvergniat.

1210. On peut adopter la même disposition pour la trompe à grand courant: au lieu d'ouvrir un orifice latéral dans le tube de verre d'un mètre de longitude, on place un petit tube près de l'ajutage qui produit la veine liquide. Il convient pour cela de fermer le grand tube avec un bouchon qui ait 2 perforations; mais comme ce grand tube est d'un diamètre fort réduit, on doit ajuster dans son embouchure supérieure une pièce de forme conique, et c'est à la base du cône qu'on place le bouchon.

Notes complémentaires au sujet de l'installation des trompes d'eau.

(Planche 103)

1211. L'expérience nous a fait connaître sur ce sujet certains détails que nous ferons remarquer, bien qu'ils paraissent puérils et inutiles. S'ils sont puérils et inutiles, il n'en est pas moins vrai que nous ne les connaissions pas au commencement de nos expériences, et que cette ignorance nous a fait perdre un temps très précieux. Quand on veut faire des expériences de longue durée au sujet de l'influence de l'air raréfié sur



Installation de la trompe à eau.

les animaux, on a forcement besoin d'une trompe et d'un dépôt d'eau qui ne tarisse jamais, ni pendant le jour, ni pendant la nuit. C'est la première condition requise sur laquelle l'expérimentateur doit fixer l'attention. Par bonheur l'eau qui nous vient de Chapultepec peut arriver jusqu'aux dépôts élevés sans le secours d'une pompe; à l'Institut National de Médecine à Mexico nous avons toujours eu à notre disposition une quantité d'eau suffisante, surtout lorsque les laboratoires ne l'employaient pas et que nos trompes étaient seules à consommer ce précieux liquide.

Il faut en outre que l'eau ait une pression équivalente à une hauteur de 10 à 12 mètres; on doit alors préférer les robinets les plus grands et les conduits les plus amples.

Il convient aussi d'interposer entre la trompe et le dépôt d'eau une espèce de grille en fil de fer qu'on aura soin de vernir avec une peinture à l'huile, pour empêcher le passage des algues et d'autres débris qui pourraient obstruer l'appareil aspirateur. Cependant, quand on a un dépôt bien conditionné et un conduit ample, et surtout quand on a soin de tenir le tout bien propre, on peut ne pas prendre cette précaution. On doit fixer la trompe dans le robinet de l'eau par le moyen d'un tube de caoutchouc double, très gros, entouré d'un morceau de drap qu'on ficellera, etc.

1212. Tous les moyens sont bons, pourvu qu'on évite les deux accidents suivants qui sont très fréquents:

1.° Il peut se faire que le tube de caoutchouc éclate pendant la nuit en inondant le laboratoire et en rétablissant la pression d'une manière violente dans l'appareil.

2.° Quelquefois aussi le tube de caoutchouc glisse, si on n'a pas soin de bien l'attacher; alors l'eau ne passe plus à la trompe.

Quand on entoure les tubes de caoutchouc avec du fil de fer, ils se déteriorent plus facilement; ils offrent, cependant, plus de sûreté, et se placent plus vite; d'ailleurs, ce sont ceux que nous préférons.

Il est bon aussi, quand on n'a pas à sa disposition un crampon de métal, de faire passer un anneau fixateur par le cou de la trompe, qui unisse celle-ci au robinet d'eau.

Nous réprouvons avec Jungfleisch l'usage des étuis de métal, et nous sommes d'avis que la trompe doit être à l'air libre; et quand il est besoin de le faire, on peut la maintenir dans une position verticale par le moyen des pinces.

Nous ne croyons pas que le petit récipient inférieur de la trompe d'Alvergniat suffise à empêcher le passage de l'air extérieur à la chambre de l'aspirateur. Nous avons vu, dans un de ces appareils que le Dr. Cicero nous avait acheté à Paris, qu'en arrivant à un certain degré de décompression, l'air passe de temps à autre au récipient inférieur, et de là, à la cloche pneumatique. Ce mouvement rétrograde est des plus nuisibles et on doit faire tout son possible pour l'éviter.

1213. Nous y sommes arrivés avec toute sûreté en employant les moyens indiqués par les auteurs. Au point C (Planche 103) nous adaptons un tube de caoutchouc qui va jusqu'au fond du matras bitubulaire D; l'eau se réunit dans le matras jusqu'a remplir le sifon et sort par le tube *E F;* jamais le niveau de l'eau est sous l'ouverture du tube C e, et l'air ne peut pas passer à la trompe à travers l'eau l l'.

Il y a un autre accident à éviter qui n'est pas moins nuisible: il est à craindre qu'au moment d'interrompre le passage de l'eau, il ne passe une certaine quantité de ce liquide au récipient où se fait le vide: ou, ce qui est encore pire, que pour n'importe quelle raison, le courant ne change de direction, et qu'au lieu d'aspirer l'air, la trompe n'injecte l'eau dans l'appareil pneumatique. C'est ce qui nous arriva une fois que nous étions en train d'étudier l'influence de l'air raréfié sur les chauves-souris: nous trouvâmes nos animaux nageant dans l'eau qui remplissait presque la cloche.

Rien de plus facile à éviter que cet accident. Jungfleisch recommande d'interposer un robinet entre la trompe aspirante et la cloche; mais on ne peut pas toujours exercer la surveillance requise et fermer le robinet au temps voulu. Il vaut mieux interposer un flacon à double tubulure, dont l'une a un bouchon qui communique avec la trompe, et l'autre, un bouchon par la perforation centrale duquel pénètre, d'un côté un tube qui va au récipient, et de l'autre, l'ouverture d'une soupape I. Celle-ci est la même que celle des pulvérisateurs ordinaires; elle est composée d'un petit tube de baudruche ou de caoutchouc très mince, qui s'élargit à l'une de ses extrémités, tandis que les parois intérieures s'appliquent l'une sur l'autre, et ne laissent qu'une ouverture très petite. Si la pression s'exerce de dehors en dedans, les lèvres de cette espèce de bouche s'appliquent hermétiquement l'une sur l'autre, avec d'autant plus de force que la pression est plus considérable. Si la pression a lieu en sens contraire, les lèvres se séparent pour laisser passer le liquide ou les gaz.

1214. Quand on dispose la soupape de la manière indiquée par le dessin, on évite l'accident en question. En effet, quand l'eau de la trompe se dirige vers *a b c,* l'air enfermé en *d* ferme aussitot la soupape; et si nous supposons que l'eau passe alors, elle n'arrivera jamais au récipient L. Si la pression en est très forte, il peut se faire que les bouchons du flacon bitubulé sautent, mais il ne passera jamais une seule goutte d'eau au récipient L. Dans les conditions ordinaires, la soupape reste ouverte, parce que le courant se dirige dans le sens de *c b a.*

Pompe aspirante.

1215. Celle de mercure n'est pas d'une aussi grande utilité que celle de vapeur, quand il s'agit de ces sortes d'expériences. Il est difficile que ces

appareils puissent fonctionner pendant le jour et pendant la nuit. Nous n'avons fait usage de la pompe à vapeur que très peu de fois; elle offre une très grande utilité quand les récipients ont plusieurs voies petites et imperceptibles, puisque la décompression a toujours lieu grâce à l'énorme quantité d'air qu'elles aspirent. Nous fîmes usage de la pompe à vapeur qui comprime l'air dans la chambre Legay.

La ventilation produite à l'intérieur d'une cloche de près d'un mètre cube est si rapide que les animaux en sont effrayés et éprouvent de suite un malaise; le courant d'air les refroidit trop. Pour éviter cet inconvénient nous communiquâmes le récipient avec la pompe par le moyen d'un tube dont le calibre diminuait peu à peu, ayant plusieurs communications avec l'air extérieur, en sorte que près du récipient il n'y avait qu'une aspiration peu intense.

Les expériences sur l'air raréfié ne peuvent pas progresser sans les trompes d'eau: n'importe quelle autre machine à bras ou à vapeur est insuffisante et ne convient pas. Paul Bert ne pouvait pas obtenir certains résultats avec sa pompe à vapeur, tandis que Reguard a pu obtenir de très importantes preuves, grâce aux trompes.

1216. *La trompe est un instrument dont aucun expérimentateur peut se passer, quelques soient les ressources dont il dispose pour se le procurer; ou elle il est nécessaire pour connaître l'action rapide ou lente de l'air raréfié. C'est une espèce de condition prédominante et indispensable de tout laboratoire pneumatique.*

Cloches et récipients pneumatiques.

1217. Ces appareils doivent réunir certaines conditions, comme une résistance suffisante, la capacité voulue,. etc.

Quand on fait les expériences avec des grenouilles, une bouteille au cou évasé est ce qu'il y a de mieux; on la ferme avec un bouchon qui ait trois perforations: une pour communiquer avec la trompe, une autre pour le manomètre, et une troisième pour établir la ventilation. Rien n'est plus commode qu'une simple bouteille, quand il s'agit de faire les expériences sur des organes isolés, sur de petits animaux ou sur des végétaux.

Quand il est besoin de garder les animaux dans un récipient où a lieu la décompression pendant des jours et des mois entiers, il faut disposer le tout d'une telle sorte qu'il y ait toujours une grande proprieté et qu'on puisse y introduire facilement de la nourriture, quand il est nécessaire. Il faut aussi disposer cet appareil de telle manière que les animaux ne soient point exposés à de brusques changements de pression.

Un appareil qui réunisse toutes ces conditions, à savoir, grande propreté et facilité pour y introduire des aliments pour y préserver les animaux de tout changement brusque de pression; un appareil qui n'offre aucun inconvénient au point de vue de l'hygiène est un vrai trésor et n'est pas facile à construire: voilà pourquoi nous ne l'avons pas eu à notre disposition.

D'après nous, un récipient double ou triple serait le plus commode; ou bien encore, plusieurs cloches qui communiqueraient ensemble d'une manière telle qu'on pourrait faire passer les animaux de la cloche N.° 1 à celle du N.° 2: on pourrait alors couper toute communication avec le N.° 1, où l'on ferait le nettoyage nécessaire et l'on renouvellerait les aliments. On devrait construire cet appareil de manière à faire passer les animaux d'un département à l'autre et les enfermer de suite dans un nouveau récipient, sans les exposer jamais aux changements de pression: c'est d'ailleurs ce qu'on fait dans certains établissements d'aérothérapie.

1218. Tous nos lecteurs peuvent supposer que nous ne dirons rien d'inédit au sujet des cloches dont nous avons fait usage. Nous indiquerons cependant les moyens que nous avons employés pour avoir une pression constante, pour nous rendre compte de la ventilation et pour découvrir les fuites d'air.

Pour éviter que la pression ne baisse tout à coup, on peut adopter la soupape dont Regnard fit usage: nous autres nous nous sommes servis d'un simple manomètre: quand on possède un peu de pratique, on arrive à apprécier avec toute exactitude la quantité nécessaire de mercure.

Quand on désire que la décompression ne passe pas, par exemple, de 10 centimètres, on introduit dans le manomètre une quantité de mercure suffisante à faire monter la colonne de 5 centimètres dans une des branches, et à la faire descendre de 5 dans l'autre. Si la décompression est plus considérable, l'air passe par le manomètre en refoulant le mercure et pénètre au récipient jusqu'à ce qu'il revient aux 10 centimètres. Il est indispensable que la branche du manomètre en communication avec le récipient soit assez longue et soit reliée par son extrémité supérieure à un petit matras à deux ouvertures: un tube qui vient du récipient et qui doit être étroit et courbé pénètre par la tubulure latérale: ainsi, quand l'air passe avec force, on n'a pas à craindre que le mercure entre dans le récipient, puisqu'il est détenu dans le matras et retombe en suite dans le tube manométrique. Pour mesurer la quantité d'air qui pénètre dans l'appareil pendant 1 minute, il suffit de le mettre en communication avec un compteur de gaz. Quand on veut apprécier la valeur approximative de la ventilation sans recourir au compteur, on communique le récipient avec un flacon bitubulé *R* (Planche 103); en faisant la décompression dans l'espace *r*, l'air pénètre par le tube *r''* et sort au travers de l'eau sous la forme de bulles: le nombre de ces dernières et leur volume indiqueront plus

ou moins la valeur de la ventilation. Ce flacon doit être parfaitement bien bouché. Le robinet de ventilation doit être gradué et en continuelle communication avec le flacon R ou avec le compteur: il convient de ne quitter le tube du point y qu'au moment où la ventilation est en règle, parce que si les trompes, à cause de n'importe quel accident, venaient à ne pas fonctionner, l'air ne pourrait pas passer à l'appareil par r'' et la ventilation n'aurait pas lieu.

1219. Les plus fréquentes difficultés, les plus grandes incommodités et les pertes de temps les plus considérables proviennent des fuites d'air. Après avoir employé à l'installation d'un appareil beaucoup de temps, un travail considérable et beaucoup d'argent, l'expérimentateur est surpris de voir que la décompression n'a pas lieu, qu'il existe des fuites d'air petites, imperceptibles et qu'on ne peut découvrir même après des heures entières de recherches. Voici un exemple de l'importance de ces difficultés. Nous avions construit avec le plus grand soin possible un manomètre de mercure, et nous vîmes tout surpris que la colonne de mercure après s'être élevé commençait aussitôt à redescendre avec rapidité. Un manomètre, tout le monde le sait, est formé d'un tube de cristal doublé en forme d'U; les fuites d'air ne peuvent s'y produire qu'aux embouchures ou extrémités. L'embouchure de notre instrument était en fer, et était formée par un tube de ce métal.

1220. Tous les points d'union étaient parfaitement recouverts de mastic et de vernis; malgré cette précaution il existait encore des fuites d'air. Le tube de caoutchouc qui unissait le manomètre au récipient était tout neuf, fort et sans aucune ouverture; nous l'attachâmes à l'embouchure du manomètre et nous le soudâmes avec du plâtre, de la cire, etc: les fuites d'air ne disparaissaient pas. Enfin, en examinant avec une lentille la superficie du tube de fer qui formait l'embouchure du manomètre, nous pûmes distinguer de petits canaux assez prolongés: c'était par là que l'air circulait; malgré les liens dont nous l'avions entouré et les précautions multiples que nous avions prises, les fuites d'air existaient entre le tube de caoutchouc dans lequel pénétrait le tube en fer et la superficie de celui-ci; les canaux se prolongeaient plus ou moins selon l'épaisseur du mastic, mais ils n'en établissaient pas moins une communication avec l'air extérieur. Après avoir limé et poli la superficie du tube de fer, l'air ne pénétra plus, sans qu'il fût besoin de prendre d'autres precautions et sans ajouter ni la plus petite parcelle de mastic.

1221. Quand on voit passer une grande quantité d'air par les trompes et quand le récipient reste fermé sans que la décompression ait lieu, on peut assurer qu'il existe des fuites d'air. On applique aussitôt l'oreille tout près des ajutages et on écoute avec grande attention, et quand on entend un sifflement léger on approche de l'endroit une flamme de bougie que le courant d'air détourne et qui localise parfaitement bien

l'endroit où l'échappement a lieu. Quand on peut le faire, on jette un peu d'eau sur les endroits qu'on soupçonne: s'il y a des fuites d'air, le liquide y pénétrera aussitôt. Quand aucun de ces moyens ne donne un résultat satisfaisant, on peut interrompre la communication avec l'extérieur, avec les trompes, les manomètres, etc. et on injecte de l'air avec force par une seule ouverture: l'air sort alors bruyamment par les ouvertures accidentelles, éteint la flamme et produit de l'écume dans l'eau de savon, etc. Si ce moyen ne réussit pas, on injecte dans l'appareil, avec la plus grande force possible, de *la fumée de cigarre,* en grande quantité et à une pression de 4 à 5 centimètres de mercure.

Ce moyen est de la plus grande utilité. La fumée sort avec lenteur par toutes et par chacune des voies de communication avec l'extérieur. Après l'avoir employé, il devient indispensable de bien laver l'intérieur de l'appareil.

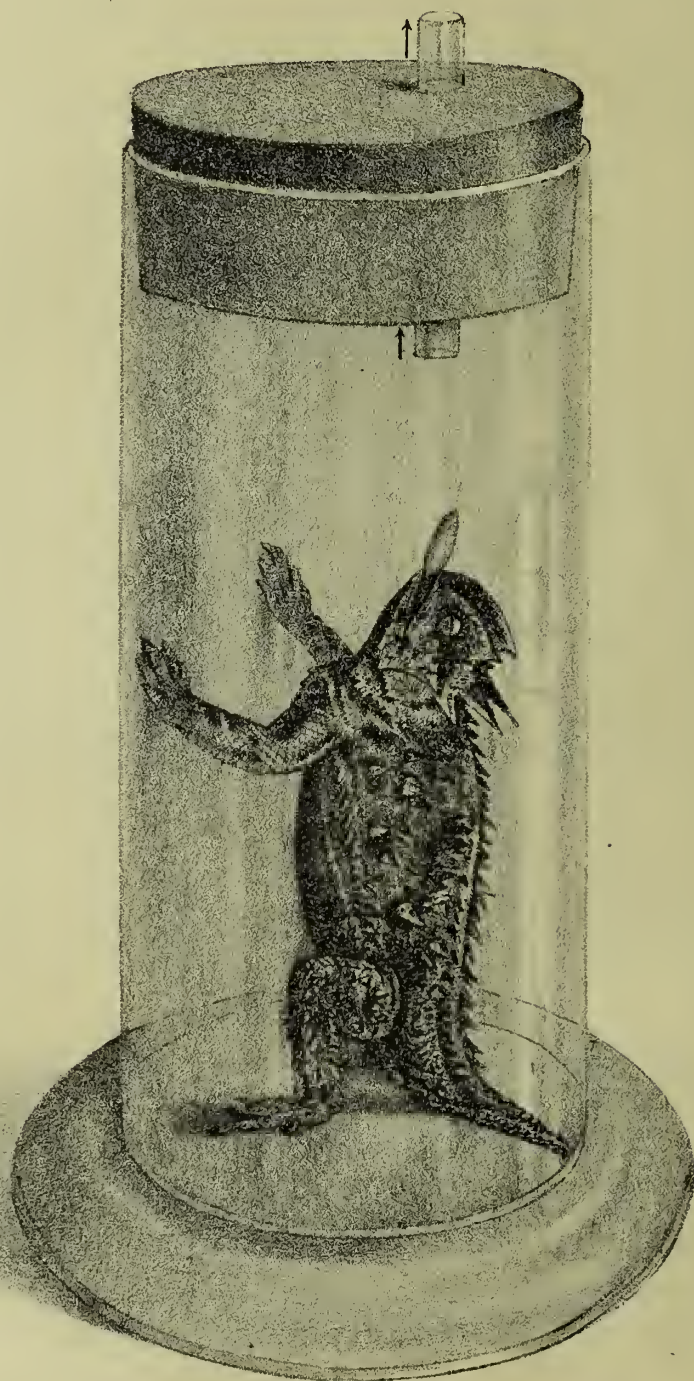
1222. Quelquefois les tubes de caoutchouc se détériorent par l'usage, et il arrive un moment où ils se percent: la décompression est alors difficile à obtenir, pour ne pas dire impossible. Il faut alors examiner séparement chaque conduit, et pour le faire avec tout le soin désirable, on le fait communiquer d'un côté avec un manomètre, et de l'autre avec une trompe ou tout simplement avec la bouche: le tube se ferme depuis l'extrémité libre, jusqu'à ce que les parois se dépriment entièrement et que l'air ne passe plus à la trompe, etc.

En un mot, les fuites d'air font le désespoir des expérimentateurs, et c'est l'obstacle matériel le plus terrible pour certain genre d'investigations.

Influence des changements de pression, quand ils sont rapides ou peu gradués. Expériences.[1]

1223. Paul Bert a fait mention d'un grand nombre d'expériences de ce genre, mais il a eu le tort de soumettre ses animaux à des changements de pression énormes. Nous avons voulu faire des investigations sur les effets produits par des changements moins importants: nous avons suivi un chemin tout différent; rien donc d'étonnant si les résultats que nous avons obtenus ne sont pas les mêmes. Les variations de pression que nous avons provoquées sont tout au plus égales à celles qu'on sentirait, si on se transportait du niveau de la mer sur l'une des cimes les plus élevées de l'Himalaya. D'ailleurs c'était tout ce qui nous fallait pour tirer des conclusions pratiques de ce genre d'étude.

1 Vid. G. Philippon. Effets produits sur les animaux par la compression et la décompression. Part. I., Paris. Journ. Anat. et Physiol. 1894, in 8.°, 35 pages, avec 10 figures.



Phrynosoma orbiculare soumis à une décompression considérable.

Nous commencerons par les animaux à sang froid.

1224.—1.° *Le 10 Février nous introduisîmes une grenouille sous une cloche de verre.* On comprimait l'air avec une pompe, et 5 ou 10 minutes après on ouvrait les robinets, de manière que l'animal revenait à la pression normale en une seconde tout au plus. On répéta 7 fois l'expérience: la décompression fut assez considérable, puisque l'air fut comprimé jusqu'à:

I..........	28 centimètres	IV...........	34 centimètres.
II..........	34 ,,	V...........	34 ,,
III...........	32 ,,	VI...........	34 ,,
VII...................	34 centimètres.		

Les décompressions furent successives et les sept eurent lieu pendant 50 minutes, depuis 3^h 38 jusqu'à 6^h 20. La grenouille ne manifestait aucun malaise bien considérable: le volume de son thorax diminuait à chaque décompression. Deux jours après elle était parfaitement bien. Effets nuisibles nuls.

1225.—2.° On introduisit dans une éprouvette plusieurs *têtards* et un *petit Crustacé. (Gammarus).* Ils tombaient au fond de l'eau à chaque décompression et ne pouvaient pas monter à la superficie. Au moment de la décompression ils montaient jusqu'a la superficie du liquide: ils ne peuvent rester au fond que grâce à certains mouvements de natation qui leur sont particuliers, mais s'il restent immobiles, ils commencent aussitôt à monter. Le Crustacé ne pouvait descendre par aucun moyen. Quand les têtards veulent descendre, aussitôt que la pression devient normale, ils lancent une bulle d'air.

Au moment de la décompression on voit augmenter considérablement le volume d'air contenu dans les sacs pulmonaires qui existent déjà chez la larve de la grenouille et qui se trouvent placés sur le pharynx: on dirait qu'ils vont alors éclater. Les bulles d'air qui apparaissent aussi à la partie inférieure du corps du Crustacé subissent de grandes variations quant à leur volume.

Ces dilatations soudaines de l'air durent produire de graves lésions, puisqu'au jour suivant les têtards et le Crustacé étaient morts. Effets nuisibles évidents.

1226.—3.° *Expériences faites sur un poulet.*

Nous croyions que les oiseaux résisteraient peu à la décompression, puisque Paul Bert l'affirme; et voilà pourquoi nous formâmes le projet de soumettre un oiseau à une série de décompressions de 35 centimètres tout au plus, qui auraient lieu en une demi minute: cela était plus que suffisant, puisqu'on ne voit jamais que des oiseaux s'élèvent à 8000 mètrès ou à 5000 mètres en une seconde. Cependant, des accidents imprévus nous empêchèrent de produire la décompression graduelle en deux cas, et nous pûmes obtenir des résultats que nous n'attendions pas:

En premier lieu on enferma le poulet sous une cloche de cristal, parce que nous voulions avoir sous les yeux tous les phénomènes qui pourraient se présenter.

Décompression de 8 centimètres	....	effet nul.
,, ,, 12 ,,	......	effet nul. On revient à la pression normale lentement, en 20 secondes.
,, ,, 10 ,,	....	effet nul. L'animal a l'air d'avoir sommeil.

Pendant la 4me expérience la compression de l'air arriva jusqu'à 26 centimètres, et la pompe fonctionnait parfaitement, mais la torpeur d'un de nos aides qui fit baisser le piston d'une manière trop rapide et avec une grande force occasionna aussitôt la compression de l'air; la cloche fut soulevée de son support, une détonation se fit entendre et le poulet *s'échappa en volant* et en piaulant: il avait passé d'une compression de 26 centimètres (plus les 58 qui est la pression de Mexico) à la pression normale. L'effet fut entièrement nul, bien que la décompression fût arrivée à un degré très considérable d'une manière instantanée. L'animal était dans un état de tranquillité complète, sa respiration était normale et il pouvait manger et se mouvoir, comme si rien ne lui était passé.

Quand nous pûmes nous convaincre que le poulet n'avait eu à souffrir aucune lésion, nous l'enfermâmes dans une marmite de Muencke, et on commença de nouveau à comprimer l'air.

Un autre accident inattendu vint à produire la décompression d'une manière très rapide: quand on arriva à 34 centimètres, le mercure du manomètre s'échappa avec beaucoup de force, et laissa passer l'air comprimé qui s'échappa lui aussi en moins de 5 secondes, par le tube manomètrique. Le poulet ne manifesta aucun malaise, et au moment où nous écrivons ces lignes, c'est-à-dire près de 3 mois après, il est encore très fort et vigoureux et a déjà servi à d'autres expériences.

Cet oiseau eut donc à souffrir, dans un même jour, pendant 1 ou 2 heures, 5 décompressions: les deux dernières furent presque instantanées; la dernière équivaut à celle qu'il aurait dû sentir, s'il s'était élevé du niveau de la mer jusqu'à près de 5000 mètres; mais comme l'expérience avait lieu à Mexico, sous une pression de 58 centimètres, on peut calculer que ce changement équivaut à celui qu'il aurait dû sentir en s'élevant à 2268 mètres en outre de 7000. Effet nuisible: nul.

1227.—4.° *La 1ère et la 3ème expérience nous firent perdre la crainte qu'inspirent à tous les décompressions brusques (pourvu qu'elle ne dépassent pas les 34 centimètres)* et nous ne prîmes plus tant de précautions quand nous fîmes nos expériences sur des Mammifères.

Nous introduisîmes un rat dans une marmite de Muencke:

5^h 0 Décompression de 16 centimètres, brusque:		effet nul.
,, ,, ,, 9 ,, ,,		,,
,, ,, ,, 28 ,, ,,		,,
,, ,, ,, 34 ,,	en 3′ 30″,	effet nul.

Le jour suivant à 3h P. M. l'animal était en parfait état de santé.

1228.—5.° Nous fîmes de même une expérience avec une chauve-souris. *(Nyctinomus brasilensis).*

3h 40. Pression ajoutée à celle de Mexico, 0at 5. On ouvre le robinet petit à petit.
3h 47. Pression normale: effet nul.
3h 54. Nouvelle compression de 0at 5.
3h 55. On ouvre les robinets tout à coup et l'animal retourne à la pression normale en moins d'une seconde: effet nul.
4h 1. Nouvelle compression de 0at 5.
4h 10. Neuf minutes après on ouvre le robinet et l'animal retourne à la pression normale en 14 secondes: effet nuisible: nul.

1229. Il est à remarquer que la compression se faisait avec plus de rapidité, parce que nous prenions l'air comprimé de l'appareil Legay, qui le contenait sous une pression de 0at 5.

Enfin, pour compléter l'expérience, on introduisit une chauve-souris sous une cloche pneumatique à 4h 40 et on la laissa sous une pression moindre de 27 centimètres; après avoir été soumise à l'air comprimé, elle devait souffrir l'action de l'air raréfié. Pendant la nuit la trompe qui opérait la raréfaction s'obstrua, et l'eau envahit la cloche; le jour suivant la chauve-souris flottait sur la superficie de l'eau sous une décompression de 26 centimètres.

1230. La croyant morte, nous fermâmes le robinet et la pression normale se rétablit. A 4h P. M. nous l'observâmes avec la plus grande attention, et nous vîmes qu'elle faisait quelques mouvements: nous la soumettons aussitôt à l'influence de l'air raréfié, et elle commence sur le champ à respirer de plus en plus fort: elle se meut avec plus de rapidité et ouvre les yeux. Quelques minutes après nous la séchons avec le plus grand soin: elle fait alors des efforts pour nous mordre. Enfin nous lui rendîmes sa liberté; elle s'envole rapidement à la vue de plusieurs employés de l'Institut de Médecine, en décrivant des cercles plus ou moins grands et finit par suivre une ligne droite, jusqu'à ce que nous la perdîmes de vue.

Il est vraiment notable que cet animal ait pu résister, d'une manière si extraordinaire, non seulement aux décompressions et à la raréfaction de l'air, mais aussi au refroidissement qu'il eût à souffrir pendant la nuit, quand il se trouvait sous la pression vraiment faible de la cloche pneumatique, aux prises avec la mort.

1231.—6.° *Nous fîmes aussi une expérience avec un petit oiseau.* Notre élection tomba sur un moineau femelle, *(Carpodacus haemorrhous),* qui est presque de la même grandeur que le Canari commun.

17 MAI.	Pression.	Heure.	Décompression.
	(1) 0 at 4	4h 0	En 7 secondes.
	(2) 0 ,, 4	4h 3	,, ,, ,,
	(3) 0 ,, 4	4h 13	,, ,, ,,
	(4) 0 ,, 4	4h 18	Après 12 minutes en 6 secondes. Effet entièrement nul.

Cet oiseau avait donc souffert quatre compressions de $0^{at}4$ pendant l'espace de 30 minutes, et la dernière décompression eut lieu après être resté 12 minutes sous l'action d'une atmosphère comprimée. Au cas où certaines lesions se seraient produites, bien qu'imperceptibles à l'extérieur, nous voulûmes les mettre à découvert d'une manière ou d'une autre. Voici le moyen que nous avons pris pour y arriver.

1232.—7.° *Expériences sur la décompression intermittente.*

Il est évident que si l'oiseau qui nous avait servi à l'expérience antérieure avait eu à souffrir quelques lésions, il finirait par les manifester, si on le laissait sous l'action des décompressions pendant un espace de temps suffisant. Nous voulûmes aussi supposer qu'il résisterait moins bien à un traitement plus nuisible encore que l'antérieur.

Nous l'enfermâmes dans une bouteille dont le volume était à peine le double du sien. Une trompe qui fonctionnait parfaitement bien, grâce à une forte pression d'eau dont nous pouvions disposer, opérait la raréfaction, peut-être un peu trop vite, puisque le récipient était très petit. Après avoir arrangé l'appareil, nous voulûmes soumettre le moineau, pendant 30 secondes, à une décompression de 40 centimètres, et pendant 30 autres, à la pression normale, de sorte que pendant $^1/_2$ minute, il était sous l'action d'une atmosphère raréfiée et *confinée,* et pendant le même temps, sous celle d'un air pur, à la pression de Mexico, et qu'on avait soin de renouveler constamment, puisque la trompe était toujours en train de fonctionner, 30 décompressions devaient avoir lieu pendant 1 heure. L'expérience dura 51 minutes, dont il faut quitter 5 pour les interruptions. Nous comptions 30 secondes, et nous ouvrions le robinet de ventilation, et après 30 autres secondes nous le fermions, et l'animal se trouvait immédiatement dans un air raréfié et confiné. Chaque fois que l'air extérieur pénétrait au récipient, l'oiseau ouvrait démesurément le bec, comme pour se débarrasser d'un excès de gaz: alors le volume de son corps diminuait.

Il fut soumis 46 fois à une faible pression, et 46 fois à une pression normale. Nous pouvons donc supposer qu'il s'éleva 46 fois jusqu'au sommet du mont Everest, le plus haut du monde et que 46 fois il descendit jusqu'au niveau de la mer, avec la rapidité des éclairs; il effectuait son ascension avec la vélocité du son.

Il ne présenta rien de particulier, si ce n'est qu'il ouvrait démesurément le bec au moment de la compression, comme nous venons de l'indiquer, et que le nombre de ses respirations augmenta par suite de la raréfaction et du confinement de l'air. Mais il ne manifesta aucun symptôme d'asphyxie au moment de l'expérience, ni quelques minutes après: il n'avait eu rien changé. Deux jours après il chantait dans sa cage, comme si rien ne lui était passé. L'expérience eût lieu le 17 Mai, et le 4 Juin il était parfaitement bien.

1233. Pour voir s'il n'y a que les oiseaux qui puissent résister à de

telles compressions, et si les Mammifères sont incapables de les supporter, nous enfermâmes un rat dans le même recipient, en suivant en tout les mêmes procédés qu'auparavant. L'expérience commença à 10^h 37 et finit à 11^h 45 A. M. L'animal s'agitait beaucoup au commencement et faisait des efforts pour sortir de l'appareil, aussi bien quand il était sous une faible pression que sous la pression normale, ce qui pouvait provoquer une plus prompte manifestation des effets. On introduisit sous la cloche une mouche en vie, afin d'observer en même temps si les ventouses (?) de ses pattes fonctionnaient bien dans l'air raréfié; nous vîmes qu'elles fonctionnaient parfaitement bien;[1] le rat attrapa vite l'insecte qu'il *avala* rapidement. Nous nous prîmes à penser alors que l'appétit ne disparaissait pas dans les cloches pneumatiques, comme on l'avait dit, et nous présentâmes à notre animal un aliment plus approprié et moins extraordinaire que les mouches. Il prit le morceau de pain et le mangea avec avidité, aussi bien sous l'action d'une faible pression que sous celle de la pression normale; il ne laissait de le grignoter que quand il était effrayé par le bruit que produisait le courant d'air au moment de la compression; peut-être aussi souffrait-il un malaise dans le tympan. Il fut soumis 52 fois à l'action de l'air raréfié et 52 fois à celle de l'air normal. Une heure après, il montrait la même activité et la même vigilance et ne manifesta jamais aucun signe de souffrance.

1234.—8.° *Expériences sur un Reptile.*

Nous enfermâmes sous une petite cloche un caméléon. *(Phrynosoma orbiculare).* On procéda à la rarefaction avec une pompe à vapeur; la décompression dépassa les 42 centimètres. La gorge de l'animal s'enfla et il se produisit une dilatation transversale du thorax, l'anus augmenta et la muqueuse rectale devint saillante et fut prise de congestion; il advint une exophthalmie vraiment notable et un commencement d'opisthotonos; la bouche resta ouverte et la gorge enflée, par effet de l'air dilaté que contenait la cavité buccale entre la langue et le palais. Sous la langue il y avait infiltration de gaz. Quand la décompression était plus considérable, la langue sortait de la bouche très enflée; on aperçut près du bout de cette même langue une ecchymose très visible, *et une rupture des tissus s'était produite à cet endroit, d'où sortaient des gaz et du sang.* L'animal mourut sans souffrir aucune convulsion. (Planche 104).

1235. On observe presque les mêmes phénomènes sur le cadavre soumis à la décompression; cependant on n'y remarque aucun dégagement de gaz ni aucune trace de sang sur la superficie de la langue, au moins d'une manière évidente. L'exophthalmie a toujours lieu, quand bien même il y a séparation entre la langue et toute la mandibule inférieure. Quand nous en fîmes l'autopsie, nous remarquâmes qu'il y avait infiltra-

1 Blackwall a observé le même phénomène; il faut s'en tenir à l'explication du Dr. Rombouts, à savoir, qu'il existe une sécrétion d'un liquide visqueux qui fixe l'insecte par capillarité.

tion de gaz en plusieurs endroits, et ce qui nous frappa surtout l'attention, ce fut une anse intestinale qui s'était énormément dilatée, puisqu'elle avait augmenté de 4 ou 5 fois son propre volume. La compression exercée avec le doigt n'était pas suffisante à expulser les gaz, qui restaient au même endroit comme au premier moment. Ils ne pouvaient s'échapper par aucun endroit, parce que des matières fécales obstruaient la lumière du tube intestinal; à l'extrémité opposée il existait un volvulus.

Nous ne nous attendions pas aux résultats de cette expérience. Nous savions que les reptiles résistent à la décompression d'une manière peu commune, puisque Boyle a pu laisser une vipère dans le vide pendant 23 heures, et une couleuvre pendant 11 heures. Mais chez le *Phrynosoma* il existe une particularité peu commune chez les Sauriens. Dès le commencement nous avons pu voir l'intensité de ses reflets et la débilité de son activité respiratoire. Plusieurs observateurs ont rencontré qu'il jetait du sang par les yeux dans certaines circonstances, et nous avons vu nous-mêmes que les larmes de sang n'apparaissent qu'avec l'exophthalmie, qui est très fréquente. En outre, il suffit d'une insolation de quelques heures pour causer la mort du *Phrynosoma*.[1] Ce sont d'ailleurs des animaux d'une organisation spéciale qui occuperont un jour un endroit très distingué dans la longue liste des victimes de nos laboratoires. Pour le moment ils se présentent à nos yeux comme très sensibles aux décompressions brusques; chez aucun autre animal vertébré ou invertébré nous n'avons pu observer des effets aussi curieux, comme le sont la rupture des tissus de la langue, l'échappement de gaz et l'éjaculation du sang.

Influence des changements de pression sur les gaz contenus dans l'organisme.

Expériences.

1236. Un des phénomènes provoqués par les changements de pression des plus faciles à observer et aussi des plus intéressants, est sans aucun doute l'augmentation du volume des gaz contenus dans l'organisme, ou bien encore leur diminution de volume quand ils passent d'une pression moins forte à une autre plus considérable.

On ne doit pas oublier ni un seul moment la loi de Mariotte, quand on fait des recherches sur l'influence de l'air raréfié sur les animaux, et nous croyons que la plupart des observateurs ne lui donnent pas toute

1 A. L. Herrera. "La Naturaleza." (2) Vol. I, page 335; et "Le Naturaliste." 2ème série, Nº 123. 15 Mai 1892.

l'importance qu'elle mérite. Voici les effets de la décompression que nous avons nous mêmes observés ou prouvés d'une manière expérimentale:

1.° Les corps volatiles, quand la température est la même, se volatilisent plus rapidement.

2.° Les liquides susceptibles d'évaporation, quand la température reste la même, produisent des vapeurs en plus grande abondance.

3.° Les gaz dissouts ont une tendance très marquée à se dégager.

4.° Les gaz libres, enfermés dans un récipient aux parois élastiques, tendent aussi à se dégager et à augmenter de volume.

5.° Les réactions où il y a dégagement de gaz, s'activent dans l'air raréfié. (Cailletet).[1]

Nous n'avons aucun intérêt pour le moment à traiter de leur influence sur la décomposition des bicarbonates et des hypochlorites.

Les principes précédents sont déjà connus et acceptés par tous. Les deux derniers sont les plus importants dans l'étude que nous poursuivons.

1237. Quand il s'agit d'entreprendre une étude comme la nôtre, il est de toute nécessité d'enfermer sous l'eau les animaux ou les organes sur lesquels on veut opérer. Toutes les fois qu'on le pourra, on devra suivre ce mode d'expérience, parce qu'il permet d'observer le dégagement des gaz sous la forme de bulles qui traversent l'eau. Paul Bert assure que dans la cloche de l'air raréfié, on souffre certaines incommodités au ventre et qu'il est nécessaire de se déboutonner les habits, à cause de la dilatation des gaz intestinaux. Quand la décompression est très brusque, il peut se faire qu'il survienne des accidents: un homme fut soumis à une pression de 3 kgrs. et revint à la normale en 50 minutes: il soubit cependant un attaque de colique, qu'on attribua à une autre cause.[2]

Expériences sur des animaux vivants.

1238. I. On introduit une grenouille sous une cloche pneumatique, et après que l'appareil aspirateur a produit une décompression de 20 à 30 centimètres de mercure, on ouvre les robinets le plus rapidement possible. On observe aussitôt que la grenouille est déprimée; le palais de cet animal s'affaisse; les poches que les mâles ont de chaque côté de la gorge éliminent en partie l'air qu'elles pouvaient contenir; sur les flancs, et d'une manière tout particulière aussi sur la partie inférieure de l'abdomen, on remarque de même une dilatation considérable. Ce dernier phénomène

1. Wurtz. Dictionnaire de Chimie. Art. Pression.
2 L'action physiologique de l'air comprimé. Revue scientifique, 7 Déc. 1895, page 725.

est le plus remarquable de tous, et on est mieux à même de l'observer, quand les décompressions et les compressions sont très fortes. Nous avons photographié une grenouille avant et après la décompression, sur une même plaque, et nous avons pu obtenir la reproduction de ces changements de volume: on a fait tiré la photographie quand la grenouille avait la tête en haut et la partie inférieure du corps en face de l'objectif.

1239. Nous pûmes voir aussitôt que le thorax et l'abdomen avaient deux contours: l'intérieur correspondait à l'état normal de l'animal, et l'extérieur à l'état qu'il avait dans l'air raréfié, alors que le volume de son corps avait augmenté. Cette photographie nous a servi pour dresser le dessin que nous présentons. (Planche 88).

Nous avons répété cette expérience un grand nombre de fois, toujours avec le même résultat; il n'y avait de variation que dans l'augmentation du volume, qui changeait naturellement selon le degré de la décompression et la grandeur de l'animal. Ce volume était d'autant plus grand que les grenouilles étaient aussi plus grandes. Quand l'un de ces Batraciens est soumis à des décompressions et à des compressions successives et dilatées, qu'on obtient d'après les moyens que nous avons indiqués ailleurs (§ 1652), on observe, avec toute clarté, que les flancs s'enfoncent à chaque décompression, et toutes les fois qu'on provoque ces décompressions: nous n'avons pas vu une seule exception ni aucune irrégularité dans ce phénomène.

1240. On peut rendre ce phénomène encore plus palpable, si on introduit la grenouille dans une petite cloche qui va se retrécissant vers sa partie supérieure et qu'on aura eu soin de remplir d'eau bouillante, jusqu'à ce que l'animal bien attaché se submerge complétement dans le liquide. Le niveau de l'eau s'élève de plus en plus, à mesure que la décompression va en augmentant, et il redescend aussitôt qu'on revient à la pression normale. Il est très convenable de faire bouillir l'eau, parce que d'une autre manière les gaz dissonts commencent à se dégager, et quelques bulles peuvent s'arrêter avant d'arriver à la superficie, et contribuent ainsi à faire monter le liquide; on doit aussi avoir soin de bien attacher la grenouille parce que ses mouvements pourraient faire varier le niveau de l'eau au moment de la décompression, mais il faut éviter de faire passer les attaches sur l'abdomen. Les grenouilles résistent parfaitement bien à ce genre de traitement, et on peut répéter l'expérience autant de fois qu'on voudra jusqu'à obtenir une évaluation exacte de l'augmentation de volume. Pour y arriver, on emploie une éprouvette graduée, au lieu de la cloche.

Nous avons ici à signaler une particularité très intéressante: si la décompression continue pendant plusieurs heures, l'augmentation de volume continue aussi sans varier, et, si après 2 ou 3 heures de décompression, on revient à la pression normale, on aperçoit toujours l'enfoncement des flancs.

1241. Nous prouverons ensuite que l'augmentation de volume qu'on observe est due à la dilatation des gaz de l'organisme.

Il nous a paru que le résultat de ces expériences pouvait être de quelque importance, et voilà pourquoi il nous est venu l'idée de produire une espèce de respiration artificielle, qu'on obtient par le moyen de décompressions sucessives. Après avoir employé ce procédé sur des mammifères empoisonnés, comme cochons d'Inde et rats, nous avons été témoins d'un phénomène semblable à celui que nous avions observé chez la grenouille, à savoir, qu'il se produit une élévation des flancs très considérable à chaque décompression, et que le volume de l'animal diminue, quand on revient à la pression normale.

L'influence de l'air raréfié sur ces dilatations est si générale, que nous l'avons observée même chez les insectes.

On prend une mouche commune, qu'on introduit dans un tube de verre, fermé à la lampe à l'une de ses extremités, et communiquant par l'autre avec une pompe: on dépose ensuite le tube sur la platine d'un microscope, et on examine l'abdomen de la mouche avec une augmentation très faible (oculaire 7 et objectif 2 de Nachet). Quand on produit la décompression, l'abdomen de l'insecte s'enfle; mais il retourne à ses dimensions normales, quand on revient à la pression normale.

1242. II. Outre l'augmentation de volume, on observe un autre phénomène non moins important: l'échappement des gaz du corps de l'animal.

Pour bien observer, on introduit une grenouille dans une éprouvette à pied, avec la tête en bas: quand on opère la décompression, un grand nombre de bulles sortent des ouvertures nasales, et diminuent à mesure que le temps passe.

Nous avons aussi vu chez la mouche un dégagement de gaz par l'anus, sous l'influence de la décompression. Le corps des vers de terre, *(Lumbricus)* se couvre de petites bulles.

Expériences sur des organes isolés.

1243. Les expériences antérieures nous suggérèrent l'idée de quelques autres qui pourraient expliquer et compléter certains détails.

Quelles sont les parties de l'organisme qui contribuent à la dilatation? Sans doute celles qui contiennent des gaz, et surtout celles qui renferment la plus grande quantité de gaz, à savoir, le poumon et le tube digestif chez les vertébrés qui ont une température constante. Chez les poissons et chez les invertébrés, il y aura d'autres organes qui prendront part, à

cause de leur contenu gazeux, à l'augmentation de volume. Chez les Batraciens à l'état parfait, il se produit à peu près la même chose que chez les mammifères.

1244. Afin de sanctionner nos théories avec le témoignage certain de l'expérience, nous enfermâmes dans une cloche pneumatique le cadavre d'une grenouille, après en avoir mis les viscères à découvert. Nous observâmes qu'en opérant brusquement la décompression, le volume du poumon augmentait rapidement et que la gorge s'enflait, bien que les décompressions provoquées ne dépassaient pas de 1 ou 2 centimètres. Les autres viscères n'offrent aucun phénomène appréciable. Cette méthode nous parut insuffisante, et nous examinâmes les organes séparément:

I. On introduisit sous l'eau un poumon de grenouille; quand on opéra la décompression, il se dilata un peu, et un grand nombre de bulles d'air s'échappèrent par la trachée; presque tout le gaz qu'il contenait s'était échappé après un certain temps; faisons remarquer que la décompression était très considérable. Le niveau du liquide s'éleva jusqu'à 3 centimètres.

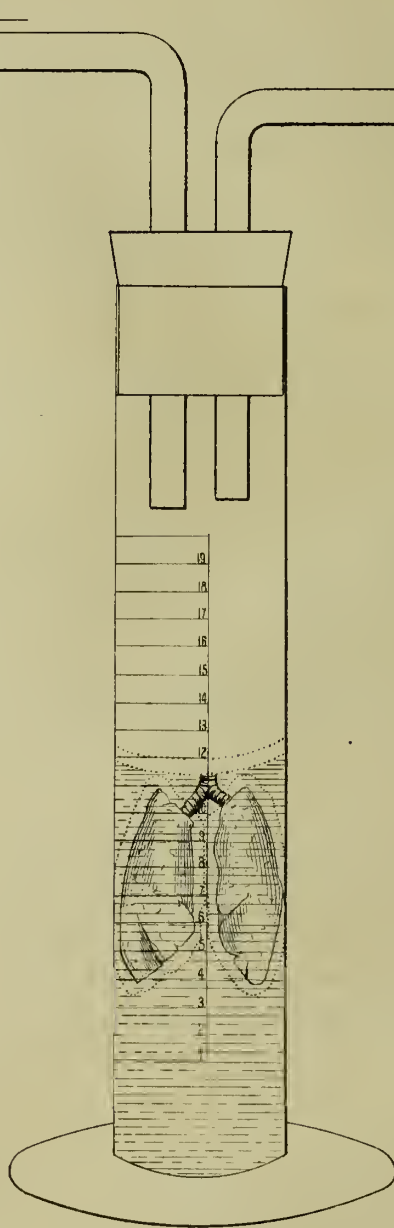
1245.—II. On fit la même expérience avec un poumon d'oiseau *(Tetrapteryx paradisea)* pesant 22 grammes 70. La décompression atteignit 20 centimètres par le moyen de la trompe d'Alvergniat. Un grand nombre de bulles s'échappa par la trachée. La superficie du poumon fut entièrement couverte de bulles gazeuses qui s'adhérèrent en grande partie; celles qui sortaient par les ramifications des bronches étaient grosses et s'échappaient souvent.

Le niveau de l'eau s'éleva de 13 centimètres, et s'abaissa de la même manière quand on en revint la première fois à la pression normale.

Quand la raréfaction de l'air cessa, l'échappement de gaz par la trachée s'interrompit et les bulles qui s'adhéraient à la superficie du poumon semblaient diminuer et paraissaient entrer dans le tissu de celui-ci.

1246. Après avoir opéré plusieurs décompressions et compressions, l'air s'accumule sur la partie supérieure du poumon qui flotte sur l'eau. Auparavant on observe que le niveau du liquide baisse moins à chaque compression et qu'il s'élève aussi moins à chaque décompression. On explique ce phénomène en disant que l'organe pulmonaire est privé d'une partie de l'air qu'il contenait. Nous avions séparé un morceau de ce poumon, (alors qu'il était encore humide et très peu de temps après l'avoir enlevé du corps de l'oiseau) et nous l'enfermâmes dans un tube plein d'eau pour l'examiner avec le microscope. Quand on opérait la décompression, on voyait clairement que les bulles se dilataient en dilatant aussi les cellules qui les contenaient, et qui reprenaient leurs dimensions ordinaires à la fin de la décompression.

1247. III. Nous introduisîmes dans la cloche pneumatique le poumon quelque peu hépatisé d'un lapin mort par empoisonnement. Poids, 20$^{gr.}$20. On observa, comme dans le poumon de l'oiseau, un grand nombre de bul-



Eprouvette à pied, graduée, pour déterminer l'augmentation de volume que subissent les poumons d'un animal sous l'influence de la décompression.

les qui s'adhéraient à la superficie de l'organe; l'air sortait aussi par la trachée, mais en moindre quantité que dans l'expérience N.° II. Augmentation de volume: 10^{cc}. Quand la décompression cessa, on aurait dit que les bulles pénétraient dans le tissu du poumon, et l'échappement des gaz par la trachée se suspendit aussi.

Un autre poumon de lapindans de meilleures conditions produisit une augmentation de volume de 14 centimètres cubes. (Vid. Planche 106).

Quand on fait ces expériences il est bon de tenir le poumon sous la superficie de l'eau avec un filet de fil de fer, parce que d'une autre manière il viendrait à flotter et on ne pourrait pas évaluer l'augmentation de volume de la partie émergée.

1248. IV. Afin de connaître l'influence de la raréfaction sur les gaz de l'intestin, nous prîmes une grenouille en parfait état et qui n'avait encore servi à aucune expérience. On la décapita et on lui fit aussitôt l'extraction des intestins et de l'estomac qu'on déposa au fond de l'eau, avant qu'ils aient pu développer une nouvelle quantité de gaz par effet de la putréfaction; il y en avait relativement peu au moment de l'expérience. Au moment de la décompression les intestins et l'estomac montèrent rapidement du fond de l'éprouvette à la superficie de l'eau; une quantité d'air s'échappa par le rectum; les anses intestinales se dilatèrent en augmentant leur volume au moins d'un quart et en changeant de forme; les matières fécales à certain endroit de l'intestin grêle, furent repoussées par les gaz qui s'étaient dilatés: tous ces phénomènes apparaissaient très nets, grâce à la transparence. L'augmentation totale du volume fut assez considérable. Une fois qu'on eut ouvert les robinets et rétabli l'equilibre avec la pression extérieure, les viscères descendirent rapidement au fond de l'eau; l'intestin reprit ses dimensions premières, les matières fécales retournèrent à l'endroit qu'elles occupaient, et les fragments du mésentère se plissèrent. (Planche 107).

1249. L'intestin du lapin donne des résultats tout à fait identiques. Nous ferons remarquer que l'augmentation de volume varie beaucoup selon l'état de la digestion, la quantité de gaz qu'il peut y avoir dans l'intestin, etc. Le poumon donne aussi des chiffres très différents, selon les circonstances. Chez une même espèce d'animaux on peut obtenir une augmentation de volume de 10 ou 5 centimètres cubes et même moins. Donc les chiffres que nous présentons n'ont d'autre objet que de donner une idée numérique de l'augmentation de volume observée dans chacun des cas présentés et ne servent nullement à établir des comparaisons. Quand nous fîmes notre expérience avec un poumon d'oiseau, nous pûmes noter que dès les premiers moments l'air s'échappait en grande abondance, et beaucoup plus que du poumon de lapin; voilà pourquoi, peut-être, ce dernier n'a pas donné un chiffre aussi élevé que nous croyions de prime abord. Le poumon de l'oiseau pesait 22^{gr} 70 et augmenta de 13 centimètres cu-

bes, tandis que le poumon du lapin pesait, l'un d'eux, 20$^{gr.}$ 20 et n'augmenta que de 10 centimètres cubes. (Vid. § 592).

Pour que ces méthodes pussent donner des résultats applicables à la détermination de la capacité pulmonaire, il faudrait soumettre les poumons à une décompression déterminée dans un appareil à cet effet, de sorte que la trachée communiquât avec l'extérieur et qu'une quantité d'air pût pénétrer à l'organe pulmonaire par différence de pression. On placerait ensuite la viscère sous l'eau à une profondeur qui devrait toujours être la même, en ayant soin auparavant d'obturer la trachée. Même avec ces précautions, il existerait encore une cause d'erreur: l'élasticité différente du tissu pulmonaire chez les espèces distinctes, etc. On ne pourrait faire usage de cette méthode chez les oiseaux, parce qu'il sort toujours de l'air par les ouvertures des ramifications bronchiques (qui communiquent avec les sacs aériens) et qui se produisent quand on sépare le poumon de la cavité thoracique.

Dans d'autres organes, le foie par exemple, on ne trouve plus une dilatation aussi considérable que dans le poumon et dans l'intestin. Il paraît qu'elle existe aussi dans le cœur, mais une autre cause la produirait.

1250. V. Il fallait aussi examiner les modifications qui pouvaient avoir lieu, si les gaz dissouts ne rencontraient aucun endroit par où s'échapper. Pour arriver à ce résultat nous fermâmes avec des pinces la trachée d'un poumon de grenouille, qu'on avait eu soin d'enfler avant.

On provoqua une décompression considérable. Les sacs pulmonaires commencèrent par se dilater, en amplifiant les cellules.

En fin, il arriva un moment où l'une des poches éclata, en donnant libre passage à l'air qui s'en échappa en abondance.

1251. Nous fîmes une autre expérience. Par le moyen d'un tube assez mince, qui se rétrécissait vers la pointe que nous introduisîmes dans le rectum d'une grenouille vivante, nous injectâmes de l'air jusqu'à obtenir la dilatation de l'abdomen. Nous introduisîmes alors l'animal dans une cloche placée sous l'eau. La décompression était de 20 centimètres. On observa aussitôt un grand nombre de bulles qui s'échappaient les unes après les autres par l'anus. Après un certain temps, l'abdomen reprit ses dimensions antérieures et le dégagement d'air cessa. On injecta de nouveau l'air dans l'intestin, en ayant soin cette fois de fermer l'anus en sorte qu'il ne puisse laisser échapper aucune bulle; on fit la décompression et l'animal s'enfla d'une manière extraordinaire; la gorge se gonfla tellement qu'on aurait cru qu'elle contenait une boule de coton; le volume de l'abdomen augmenta presque de la moitié, et nous fûmes témoins d'un phénomène auquel nous ne nous attendions pas: la bouche s'ouvrit violemment, la langue sortit en pendant d'un côté, tandis que de l'autre apparut une matière verdâtre formée par des résidus d'aliments; bientôt on vit un parasite, un nématode blanchâtre qui se tordait comme un serpent; *enfin*



Influence de la décompression sur la grenouille. Les gaz intestinaux dilatés ne pouvant plus s'echapper par l'anus refoulent l'estomac, qui sort par la bouche.

l'estomac se présenta grossi, sale et prêt à éclater par effet des gaz dilatés. On ouvrit les robinets: aussitôt le volume de l'estomac diminua, la grenouille fit quelques mouvements de déglution, pour avaler ce qu'elle avait sur la langue et tout rentra dans l'ordre. Nous fîmes une nouvelle décompression et une nouvelle compression, et la même série de phénomènes se présenta. (Planche 105).

1252. Il nous restait à faire une expérience semblable avec un poumon. Après avoir décapité une grenouille, nous insuflâmes de l'air dans la trachée, que nous fermâmes avec des pinces, avant que l'air ne s'échappa en abondance. En opérant la décompression avec une pompe, le tronc commença à s'enfler; la gorge se gonfla; la langue et l'estomac sortirent comme dans l'expérience antérieure; ce qui nous frappa le plus ce fut la sortie par l'anus d'une anse intestinale énormément dilatée. L'air contenu dans la cavité du corps pénétra jusque sous la peau des muscles. Quand on revint à la pression normale, le gonflement disparut, le fragment de l'intestin pénétra dans l'abdomen, et il n'y eut que l'estomac qui resta hors de la bouche, bien que vide. Après avoir répété l'expérience plusieurs fois afin d'observer la sortie de l'intestin, nous ouvrîmes la cavité du thorax, et nous vîmes que les poumons étaient encore en bon état.

Expériences complémentaires.

1253. Nous ne pouvions ne pas observer les effets des ventouses qui nous avaient donné de si bons résultats, quand nous fîmes nos expériences avec les feuilles des plantes. Mais nous ne devions pas faire usage des ventouses communes qui ne sont pas propres à graduer les décompressions et nous avons préféré suivre une méthode analogue à celle qui a été préconisée par Junod.

On prend un tube qui s'élargit par l'une de ses extrémités et qui se rétrécit par l'autre. Les bords de la partie large doivent être réguliers; il convient aussi qu'ils soient sur un même plan et qu'ils ne coupent pas. On commence par appliquer le tube sur la peau de l'animal, qu'on aura eu soin de raser ou de plumer; on verse ensuite un peu d'eau par l'extrémité rétrécie du tube, afin que s'il s'opère un dégagement de gaz, et qu'on en puisse observer le passage au travers du liquide; enfin, on fait communiquer le tube de verre qui va servir de ventouse avec une trompe aspirante.

Nous fîmes la première expérience avec des grenouilles, dont la peau lisse et humide s'applique très bien sur les bords de la ventouse. En faisant une décompression de 30 centimètres la peau se souleva et forma une

tuméfaction cylindrique d'un pouce de hauteur, quand l'appareil fut appliqué sur l'abdomen. Il n'y eut aucun dégagement de gaz. Les parties immédiates s'enfoncèrent. La tuméfaction disparut en opérant la compression.

1254. Nous appliquâmes ensuite l'appareil sur les flancs, sous l'aisselle. La peau se souleva beaucoup plus que dans l'expérience antérieure. La grenouille faisait des mouvements respiratoires précipités. Nous observâmes sous la cloche une tuméfaction énorme et opaque. Soupçonnant que non seulement la peau avait été soulevée, nous quittâmes la ventouse et nous mîmes à découvert une grande partie des muscles grand oblique et pectoral. On provoqua de nouveau la décompression et au travers des parois musculaires nous observâmes un tissu à grandes cellules polygonales. Le poumon se dilata plus que tout autre organe, et voilà pourquoi nous voulûmes faire un examen plus détenu de ce phénomène. Après avoir interrompu le courant d'eau qui faisait fonctionner la trompe, nous observâmes que la tuméfaction renfermée sous la ventouse diminuait de volume petit à petit (Planche 107). En ouvrant les parois musculaires nous pûmes voir que la poche pulmonaire très dilatée s'y adhérait. Nous appliquâmes de nouveau la ventouse; le poumon sortit entièrement de la cavité thoracique en augmentant de plus en plus de volume; on aurait dit qu'il allait se débarrasser complètement des liens qui le retenaient. C'est alors que nous suspendîmes l'action de la trompe.

Si on applique sur la superficie de l'organe pulmonaire de la grenouille un petit tube qui fass l'office de ventouse, la paroi du poumon forme une hernie qui va en augmentant jusqu'à éclater et à laisser s'échapper l'air.

Ces expériences prouvent que la décompresion appliquée sur le thorax de la grenouille, dans un point circonscrit, influe sur le poumon qui, s'il n'est pas enfermé dans une cavité à parois résistantes mais très élastiques, augmente de volume à cause de la dilatation des gaz qu'il contient; ces dilatations sont provoquées ou pour mieux dire, ne sont que la conséquence du manque d'équilibre entre la pression intérieure et l'extérieure. Et malgré leur défaut de résistance les parois du thorax protègent le poumon, en l'empêchant d'éclater, puisque l'augmentation de volume est plus considérable quand le tissu pulmonaire est seul à résister, tandis qu'il augmente sa résistance en s'appuyant sur les parois musculaires et sur la peau s'ils sont en bon état. On se rappellera que nous avons signalé dans l'une des expériences précédentes l'augmentation exagérée du volume du corps, la sortie de l'estomac et d'une partie de l'intestin par suite de la dilatation des gaz contenus dans les poumons: ceux-ci, cependant, ne présentèrent aucun déchirure de leurs parois, parce qu'ils purent s'appuyer sur des superficies quelque peu résistantes.

1255. Si les décompressions sont encore plus considérables, il est possible qu'il y ait rupture du poumon, comme le cas se présente dans le crève–vessie des cabinets de physique.

Ces phénomènes ne se présenteront pas chez les animaux qui possèdent une cavité thoracique résistante, mais il est certain qu'en appliquant les ventouses sur les parties faibles et en opérant une décompression très considérable, on arrivera à provoquer une dilatation de l'intestin, des sacs aériens des oiseaux, etc.

1256. Nous avons placé une ventouse sur la peau d'une poule, dans un endroit de la région pectorale, sur le trajet d'une veine grosse. Il s'y dégagea un nombre considérable de bulles qui passaient au travers de l'eau renfermée entre la peau et les parois de la ventouse. Il y eut des signes évidents de congestion, et on aurait dit que la veine était replète de sang. Après plusieurs compressions et décompressions, nous notâmes la présence *d'écchymoses* sous-cutanées. A mesure que le temps passait, la peau se couvrait d'un grand nombre de petites bulles qui la faisaient paraître blanchâtre sur quelques endroits.

Influence de la raréfaction sur les insectes.

1257. Il s'opère un dégagement considérable de bulles d'air. Chez les Coléoptères aquatiques on remarque que l'air contenu sous les élytres a une tendance marquée à s'échapper; au commencement la natation paraît irrégulière, mais les mécanismes hydrostatiques ont bien vite rétabli l'équilibre. (Planche 108).

1258. N. B. Nous n'avons pas eu le temps ni l'opportunité d'étudier l'influence de la décompression sur la sécrétion de la bile qui, d'après Leuret et Lassaigne, s'échappe de la vésicule biliaire en assez grande quantité à chaque mouvement respiratoire.[1] Qu'arriverait-il si les inspirations étaient plus profondes et plus nombreuses? Il existe d'autres théories tout à fait distinctes pour expliquer la sortie de la bile.

1 Longet. Physiologie. Vol. II, page 308.

1259. Expériences de Paul Bert qui prouvent la résistance des animaux aux décompressions brusques.

NUMÉRO.	ESPÈCE.	Pression minima. Centimètres.	Durée de l'expérience.	REMARQUES.	Page de l'ouvrage "Pression barométrique."
XXXIX	Moineau	10 à 15	2h40 à 3h15	Ils se remit après 15m et survécut	553
LVIII	Cochon d'Inde	12	15 minutes.	Il survécut................	569
CCXV	Chien	18	2h5 à 3h24	,, ...	706
CCXVI	,,	25	3h0 à 4h58	,, ...	706
CCXVII	,,	36	4h40 à 6h20	,, ...	707
CCXIX	,,	26	5h40 à 6h5	,, Il se remit promptement.	707
CCXX	Chat	26	2h30 à 6h0	,, ,, ,, très bien ...	707
CCXXII	Lapin	45 et 50	2h0 à 6h0	Il ne présenta aucun phénomène digne d'attention.............	708
,,	,,	38 et 40	2h0à 6h0	Il y avait une ventilation.....	708
CCXXVII	Cochon d'Inde	16	2h50	On opéra la décompression jusqu'à 16c. d'une manière instantanée. L'animal ne paraissait pas souffrir.	709
,,	Le même Cochon d'Inde	17	3h13	id. id. id. id.	709
,,	,,	19	3h32	Animal tranquille...........	709
,,	,,	13.5	4h5	La pression baisse rapidement jusqu'à 13,5; l'animal ne paraît pas s'en apercevoir	710
CCXXXIV	Rat	34	4h34 à 5h18	Elle ne paraît pas souffrir	724
,,	,,	20	4h30 à 5h12	,, ,, ,, ,, ,, ...	724
CCXXXV	,,	50	2h40 à 5h15	Elle reste très tranquille.....	725
,,	,,	37	2h55 à 5h30	,, ,, ,, ,, ...	725
CCXXXVI	Chien	38	11h0 à 6h	Le jour suivant il sert à une autre expérience....................	728
CCXXXVII	Le même Chien	38	10h55 à 4h15	id. id. id.	728
CCXXXVIII	,,	30 à 35	8h30 à 5h45	Il ne paraît pas abattu........	728
CCXL	Chien	36 et 38	11h0 à 5h30	Le jour suivant il sert à une autre expérience............	729
CCLI	Le même	38	1h0 à 6h30	Le jour suivant il se trouve bien	729
CCXLII	Chien	30 à 40	9h45 à 5h0	Deux jours après il se trouve bien	729
CCXLVIII	3 moineaux	20.3	4h45 à 5h30	Ils survécurent..............	736

Le signe { indique que le même individu servit aux expériences qu'il embrasse.



Action de la ventouse appliquée au flanc de la grenouille, sur le sac pulmonaire.

Résistance à la décompression brusque.

P. Bert.

NUMÉRO.	ESPÈCE.	COMPRESSION.	REMARQUES.	PAGE.
DV	Moineau	8 atmosphères.	Décompression en quelques secondes. Il survécut..........	939
DVII	,,	10 ,,	Décompression rapide. Il survécut.....	940
DIX	,,	8 ,,	Décompression en 5 secondes. Absolument, il parait fatigué..........	940
DX	,,	10 ,,	Décompression en 5 secondes. Aucun accident. Il survécut..........	940
DXVI	Rat	7 ,,	Décompression brusque. Il ne parait pas souffrir	941
DXVII	,,	5 ½ ,,	Décompression brusque. En bon état...	941
DXVIII	,,	6 ½ à 4 ½ at.	Décompression brusque. En bon état le jour suivant	942
DXX	Lapin	8 atmosphères.	Décompression en 3^m. Rien..........	942
DXXI	2 ,,	7 ,,	,, en 2^m ½ ,, ...	942
DXXII	2 ,,	8 ⅛ ,,	,, en 2^m ¼ ,, ...	942
DXXIII	,,	6 ½ ,,	,, en 4^m ½ ,, ...	942
DXXVII	Chien	4 ,,	,, en 2^m ,, ...	944
DXXIX	,,	5 ,,	,, en 2^m ,, ...	945
DXXX	,,	6 ,,	,, en 2^m. Bien, le jour suivant	945
DXXXI	,,	6 ,,	,, en 2^m Rien..........	945
DXXXIII	,,	6 ,,	,, en 2^m ,, ...	945
DXXXIX	,,	3 ½ ,,	,, en 1^m ,, ...	947
DXL	,,	4 ½ ,,	,, en 1 ¼ ,, ...	947
DXLI	,,	5 ,,	,, en 1 ¾ ,, ...	947
DXLVI	,,	6 ½ ,,	,, en 4 ½ ,, ...	948
DLII	,,	7 ½ ,,	,, brusque ,, ...	949
DLIII	,,	7 ½ ,,	,, ,, Presque rien...	949
DLIV	,,	8 ,,	,, ,, Rien..........	949
DLV	,,	8 ½ ,,	,, brusque ,, ...	949
DLVI	,,	8 ,,	,, en 3^m ,, ...	950
DLXVI	Chat	10 ,,	Décompression en 1^m. On descend jusqu'à 5 at. en 25^m. Rien..........	956

1260. Ces expériences que nous avons choisies parmi un grand nombre d'autres qui n'étaient pas aussi concluantes, prouvent que dans des conditions particulières et inconnues les organismes résistent aux décompressions lentes ou singulièrement brusques. Elles démontrent aussi un fait vraiment remarquable, à savoir, que les oiseaux résistent à des décompressions *de 8 et même de 10 atmosphères;* et passent de cette pression vraiment énorme à la normale, en 5 secondes, mais ce qui est encore plus remarquable que ces expériences, c'est que quelques auteurs, le Dr. Bordier par exemple, osent assurer que les oiseaux sont très sensibles aux changements de pression de l'air. Il est vrai que P. Bert les a vu mourir dans l'air raréfié, mais il faut sur ce point prendre la peine de faire quelques réflexions: la première partie des expériences fut faite avec des récipients fermés et le confinement faisait sentir ses effets en même temps que la décompression. La même chose a lieu quand l'air est comprimé: c'est une question de temps. On s'explique très bien que les oiseaux meurent dans ces conditions plus vite que les Mammifères, puisque P. Bert a prouvé que les oiseaux ne peuvent pas prendre dans une atmosphère confinée plus d'oxygène que les quadrupèdes: c'est tout le contraire qui passe; ils en prennent moins et sont plus sensibles à l'influence de l'acide carbonique.[1]

1261. Dans d'autres expériences de Paul Bert au sujet de la mort des animaux par la décompression, on observe que les moineaux qui ont résisté à une décompression brusque de 10 atmosphères,[2] sont presque mourants quand on les soumet à une décompression *de 50 centimètres de mercure.*[3] Ce qui revient à dire qu'un mur qui résiste aux coups de canon s'écroule sous le choc d'un coup de pistolet. Il paraît que la résistance à la décompression brusque est possible, parce que l'oxygène ne fait pas défaut à l'oiseau ni à 10 atmosphères ni à 760 millimètres où il revient avec rapidité, tandis que dans les autres expériences on le soumet à une pression minima de 20 centimètres, où l'oxygène n'y est pas suffisant. De notre côté nous avons fait une expérience avec le moineau de Mexico qui peut supporter une raréfaction de 40 centimètres (Pression réelle: 18 c.); mais cette raréfaction se faisait dans un courant d'air continu. P. Regnard a maintenu un Cochon d'Inde à 8000 mètres de hauteur, pour ainsi dire. Mais il est indispensable que les animaux aient à leur disposition un volume d'air suffisant; et ce n'est pas la même chose rester dans un appareil mal ventilé ou rester dans les endroits élevés de la Terre, où l'on dispose d'une énorme quantité d'air. S'il existe un mécanisme vital qui permette d'assimiler le poids d'oxygène nécessaire, il deviendra complètement inutile, si ce poids d'oxygène n'existe pas à cause de l'insuffisance

1 Bert. Physiologie comparée de la respiration, page 512.

2 Bert. Pression barométrique, page 939.

3 Ibid., page 737.



Influence de la décompression sur les insectes.-(A.) à la pression normale.-(B.) sous l'influence de la décompression.

de la ventilation. Il est vrai que Paul Bert assure quelquefois que les animaux restaient sous un courant d'air; mais nous voudrions savoir quel est ce courant d'air, et quelle est sa valeur. Pour les décompressions extraordinaires auxquelles est arrivé P. Bert il fallait une ventilation très active, mais il ne dit nulle part que le volume d'air de la ventilation augmentait à mesure que la pression diminuait. Nous avons déjà dit que dans nos premières expériences les Cochons d'Inde mouraient à de faibles décompressions, mais une fois que nous eûmes arrangé la ventilation nécessaire, les animaux purent résister à des décompressions beaucoup plus considérables. Nous avons de même indiqué que dans les mines du Mexique les ouvriers peuvent travailler quand l'air contient une faible quantité d'oxygène, pourvu que la ventilation soit suffisante. En tout cas, si les oiseaux meurent dans des cloches fermées, ils vivent parfaitement bien à l'air libre à des hauteurs vraiment prodigieuses.

1262. On pourra nous dire qu'en analysant l'air des cloches après la mort de l'animal, on trouva que ces appareils fermés contenaient une quantité d'oxygène suffisante. *Eppur si muove.* L'expérience nous a appris à nous défier. Paul Bert affirmait aussi que la sécrétion de l'urée diminuait sous l'action de l'air raréfié; cependant cela n'a pas empêché que Fraenkel et Geppert soient arrivés à un résultat diamétralement opposé, alors qu'il est beaucoup plus facile de doser l'urée que d'analyser l'air.

1263. Nous ferons remarquer que les expériences de P. Bert ont quelquefois terminé avec la mort des animaux, et que dans le tableau antérieur nous n'avons mis que les cas qu'il est utile de connaître pour prouver la résistance de certains organismes dans certaines circonstances. Nous mêmes, bien que peu souvent, nous avons obtenu des résultats mortels, en faisant par exemple des expériences avec un reptile saurien singulièrement susceptible à la décompression: le *Phrynosoma orbiculare.* M. Philippon explique en partie ces différences: il y a remarqué que quand la décompression n'est pas instantanée, il y a quelquefois le temps suffisant pour que les gaz accumulés dans le sang puissent se dégager sans provoquer d'accident.

Action de l'air raréfié sur les animaux envenimés. Conséquences absurdes de certaines expériences inutiles.

1264. G. Valentin a étudié l'action de l'air raréfié sur des grenouilles qu'il plaçait sous une cloche de verre de 14^{litres}6 de capacité, et dans laquelle la pression vacillait entre 3 ET 8 MILLIMETRES de mercure pendant une ou deux heures.

Il a fait trois classes d'expériences. Il introduisait sous la cloche deux grenouilles en bon état. Dans une autre expérience l'une des grenouilles avait été envenimée avec de la strychnine et dans une troisième l'une d'elles avait aussi été envenimée, mais avec de la picrotoxine. Chaque grenouille restait dans un récipient contenant de l'eau ou une solution des alcaloïdes déjà nommés, mais de manière que le liquide ne pût être absorbé que par la superficie tégumentaire des membres.

Voici les résultats fournis par ces expériences: la raréfaction de l'air (lisez: le vide) et l'insuffisance de l'oxygène absorbé (qui n'existe presque pas sous la cloche) amenaient peu à peu la détention du cœur, la mort apparente et quelquefois même la mort réelle.

Le désordre respiratoire augmente (et il doit en être ainsi puisqu'il n'y a pas d'air) et l'action de la strychnine et de la picrotoxine s'accélèrent. Les convulsions tétaniques produites par la strychnine sont plus violentes et apparaissent plus vite dans une atmosphère raréfiée (lisez plutôt dans le vide) que dans l'air extérieur.

Les animaux se rétablissent plus lentement et ne reviennent que difficilement à la vie quand ils ont été intoxiqués (lisez: et asphyxiés) dans une atmosphère raréfiée (lisez: dans le vide).

1265. L'action de l'air raréfié est passagère (fait entièrement nouveau). Les animaux se remettent vite.[1]

Nous croyons que M. Valentin ne connaît pas les expériences de P. Bert et qu'il aurait dû les connaître.

D'autre part il a soumis des animaux à une pression qu'on ne pourrait obtenir ni même en superposant sur le Mont Everest un autre d'égale hauteur. Dans un récipient où la pression est de *3* millimètres,[2] on peut difficilement faire vivre un animal: on arrive presque aux limites du vide produit par une machine pneumatique de qualité supérieure; d'ailleurs les résultats obtenus n'offrent rien de nouveau, puisqu'on a la coutume, même dans les cours élémentaires, d'introduire sous la cloche un animal qu'on voit mourir après quelque temps. Maintenant si nous répétons cette expérience, en ajoutant à l'asphyxie l'empoisonnement par un alcaloïde ou par des glucosides, nous pourrons aussi démontrer avec M. Valentin que l'asphyxie ne se guérit pas avec des doses mortelles de strychnine ou de picrotoxine administrées à des organismes agonisants.

1 Revue des sciences médicales. Avril 1883, page 500.

2 A 7402 mètres la pression est 100 fois plus grande: elle est de 300 millimètres.

CHAPITRE VIII.

LA COMBUSTION SUR LES GRANDES ALTITUDES.

1266. On sait depuis le temps de Lavoisier que la destruction et les dépenses moléculaires qui accompagnent les phénomènes vitaux consistent dans une espèce d'oxydation de la matière organique: c'est un phénomène qui equivaut à une combustion. Cl. Bernard n'est pas de cet avis: on n'emploie pas, dit–il, l'oxygène dans une combustion directe.... Ce qu'il y a de certain c'est que son office nous est inconnu, bien que nous croyions le connaître.... il intervient peut–être comme agent excitatif dans la plus grande partie des phénomènes de la vie.[1] Sans nous préoccuper beaucoup de la fausseté ou de l'exactitude de la théorie refutée par Cl. Bernard, il nous a paru du plus grand intérêt rechercher quelle est la différence dans l'intensité de la combustion selon les altitudes, quand bien même ce ne serait que pour avoir un exemple des compensations observées dans des phénomènes purement chimiques.

Le Dr. Jourdanet affirme que le combustible employé pour chauffer les chaudières des locomotives sur un chemin de fer situé à une grande hauteur, ne produisait pas la chaleur suffisante, par suite du manque d'oxygène. Mais cette affirmation a été réfutée indirectement par un savant physicien qui fit des expériences beaucoup plus parfaites.

"Déterminer l'influence de la hauteur sur la rapidité de la combustion, dit Tyndall,[2] voilà un des problèmes que je voulais résoudre lors de mon excursion aux Alpes, en 1859. Heureusement pour la science j'obtins que le Dr. Frankland voulût m'accompagner pour se charger de ces expériences, et je me réservai les observations sur la radiation solaire. On suivit la méthode que nous allons indiquer."

1267. "Nous achetâmes à Chamounix 6 bougies que l'on pesa avec grand soin, et après qu'elles eurent brûlé pendant une heure à l'Hôtel de l'Union, on détermina la perte de poids. Ces mêmes bougies furent conduites au sommet du Mont–Blanc et dans la matinée du 21 Août on les fit brûler pendant une heure, sous une tente où elles étaient à l'abri de l'influence du vent. Nous fûmes vraiment tous surpris de voir l'aspect que présentaient les 6 flammes à une hauteur si considérable. On aurait dit qu'elles

1 Les phénomènes de la vie, page 171.

2 La chaleur, mode de mouvement. Paris, 1874, page 49.

n'étaient qu'un pâle reflet des flammes que ces mêmes bougies avaient présentées dans la Vallée de Chamonnix. Elles étaient pâles, petites, et manifestaient clairement que l'énergie de la combustion avait singulièrement diminué. Mais quand nous voulûmes les peser de nouveau, nous découvrîmes un fait auquel nous ne nous attendions pas: la quantité de stéarine consumée était presque la même en haut qu'en bas. Ainsi donc, bien que le pouvoir lumineux de la flamme eût diminué d'une manière extraordinaire à cause de la hauteur, l'énergie de la combustion n'avait pas changé. On peut expliquer ce curieux résultat par la subtilité et la mobilité de l'air sur cette grande hauteur.[1] Les particules de l'oxygène pénètrent au sein de la flamme avec une liberté relativement plus grande et font diminuer la lumière, *parce que la rapidité de son action supplée à son petit nombre.* C'est comme dans le bec de gaz de Bunsen (quand on y fait passer un courant d'air), où l'absence de lumière est dûe *à la présence d'une quantité d'oxygène suffisante pour brûler instantanément le charbon libre de la flamme.*"[2]

1268. On peut tirer la même conclusion des faits suivants: Dans les cratères des volcans qui ne sont pas entièrement éteints, comme le Popocatepetl, à 5000 mètres de hauteur, on observe que le soufre brûle avec une grande énergie. Nous avons vu nous-mêmes que les allumettes et les cigarres des fumeurs brûlent parfaitement bien sur ce volcan et nous savons, par la relation de Laverrière, qu'on a pu brûler à une hauteur si considérable des feux d'artifice, et qu'à Tlamacas (3897^{m}) le bois n'a aucune difficulté à brûler, et qu'on y peut parfaitement bien purifier le soufre par le moyen de la fusion. Enfin, sur ces hautes régions, nous avons pu préparer de l'oxygène sans difficulté en décomposant le chlorate de potasse par la chaleur.

1269. Nous répétons que ces études sont du plus grand intérêt pour connaître les influences physiologiques du climat des altitudes, et nous croyons même que cet intérêt subsiste malgré l'opinion citée par Cl. Bernard, puisqu'elle n'est pas admise par tous les savants et qu'on est arrivé à dire "qu'il existe dans l'organisme animal une fonction oxydante spéciale qui donne comme résidu le *phylotion*, matière organique abondante chez les animaux."[3]

La théorie que donne Tyndall pour expliquer le phénomène observé avec les bougies au sommet du Mont Blanc, nous paraît très probable, et voici un autre fait qui confirme cette plus grande intensité de l'action de l'oxygène.

Le phosphore ne se combine pas avec l'oxygène à une pression ordi-

1 Vid. dans cet ouvrage la note relative aux conditions d'oxygénation dans les mines du Mexique, § 909.

2 Peut être l'oxygène était absorbé au fur et à mesure des besoins.

3 De Rey-Pailhade. Compt. Rend. de l'Ac. des Sc. de Paris. 11 Juin et 2 Juillet 1888.

naire. Pour qu'il puisse produire les lueurs il faut que la pression soit la même que celle de l'oxygène de l'air. On peut en faire l'expérience en se servant d'un tube long plein d'oxygène pur et qui contient aussi un morceau de phosphore. On introduit plus ou moins le tube dans le mercure, si le niveau est égal à l'intérieur et à l'extérieur, il n'y a aucune lueur; mais si on soulève le tube, il arrive un moment où les lueurs apparaissent, et c'est précisément quand la pression s'approche de $^1/_5$ à la pression atmosphérique. Si on refroidit alors le tube, les lueurs disparaissent, et on ne pourra les observer de nouveau que si on chauffe le tube avec la main.

1270. On peut aussi provoquer ce phénomène si on fait arriver à l'intérieur du tube de l'azote ou de l'hydrogène, ce qui revient à diminuer la pression.[1] Voilà pour ce qui regarde la production des vapeurs lumineuses, mais outre cela, le phosphore peut brûler spontanément dans l'oxygène raréfié. Pour étudier la combustion de ce métalloïde, Lavoisier introduisait un fragment de phosphore dans un grand matras de verre; ensuite, après y avoir fait le vide, il le remplissait d'oxygène et allumait le phosphore avec une loupe. Van Marum faisait ses classes dans la soirée et ne pouvait pas user de ce moyen; il voulut allumer le phosphore avec une étincelle électrique, et pour y arriver il l'entourait d'un fil de coton. Il fit ensuite le vide. En arrivant à une faible pression, il s'aperçut que le phosphore brûlait tout seul. En répétant l'expérience il arriva à établir que le phosphore s'allume spontanément, quand il est entouré d'un fil de coton, *et quand il est en présence de l'air extrêmement raréfié.*[2]

On sait maintenant que le coton empêche le dégagement de la chaleur produite par une lente combustion, et que c'est alors que le phosphore s'allume: c'est du moins ce que Wurtz affirme.

1271. Nous avons fait, en compagnie de Mr. le Prof. M. Lozano, quelques expériences à l'Institut National de Médecine et nous avons pu observer que le phosphore et le soufre brûlent dans l'air très raréfié. M. Lozano explique ce phénomène en disant que la raréfaction peut influer dans certaines oxydations, parce que les vapeurs qui proviennent de la combustion du phosphore, par exemple, se dégagent plus facilement, s'éloignent du corps combustible, et il y a, par conséquent, un contact plus direct entre celui-ci et le comburant.

Nous avons su qu'au laboratoire de M. Van't Hoff on était en train de faire des études au sujet de l'oxygène raréfié. Nous voulûmes avoir quelques informations à ce sujet: voici la réponse que nous avons reçue:

1 Wurtz. Dictionnaire de Chimie. Deuxième partie. Vol. II, page 953.

2 M. Van Deventer. Revue Scientifique. 9 Juin 1894, page 722.

Laboratoire de Chimie. Rocters' Straat.
Amsterdam. Juillet 16-1894.

MONSIEUR:

1272. Mr. le Professeur Van't Hoff m'a prié de répondre à la lettre que vous lui avez adressée. Je suis occupé en ce moment dans le laboratoire de M. Van't Hoff. Nous étudions l'action de l'oxygène sur le soufre, le phosphore, et l'aldéhyde, à des pressions qui varient entre celle de l'atmosphère et celle de 2 à 3 millimètres. Un résumé des résultats principaux est déjà publié dans le journal anglais "Nature", July 5-1894. Nous avons trouvé que dans l'oxygène sec la vélocité de la réaction est proportionnelle à $\sqrt{p}$ (p = pression de l'oxygène). Avec le phosphore les résultats sont plus compliqués: l'oxygène, comme on le sait, est sans action sur le phosphore au dessus d'une proportion donnée, qui varie avec l'état d'humidité de l'oxygène. Le travail n'est pas encore tout à fait terminé, mais je crois qu'il sera publié bientôt dans le "Zeitschrift für Physikal-Chemie." (Editeur W. Engelmann, Leipzig). Veuillez agréer, etc.

THOMAS EWAN.

1273. MM. W. Ramsay et E. C. C. Baly viennent de présenter à la Société de Physique de Londres un travail important sur l'expansion des gaz raréfiés. Ces auteurs finissent par conclure que pour les faibles tensions, l'élasticité de l'hydrogène, de l'azote, de l'acide carbonique et de l'air augmentent à mesure que la tension diminue, tandis que le contraire a lieu avec l'oxygène. Cette augmentation d'élasticité correspond à une augmentation d'énergie interne, et elle pourrait bien être la cause des phénomènes de phosphorescence qui se produisent dans le vide presque parfait.

Les coefficients qu'on a rencontrés pour l'oxygène sont $^1/_{261}$, $^1/_{250}$ et $^1/_{233}$ pour les tensions de 5—2, 5—1,4 millimètres.

Le coefficient de l'hydrogène est de $^1/_{300}$ quand la tension est de $0^{mm.}7$ et voici les valeurs respectives par où passe celui de l'azote:

$^1/_{500}$ à 5 millimètres, $^1/_{304}$ à 1.1 millimètre et $^1/_{312}$ à 0,6 millimètre[1]

1274. Nous allons étudier maintenant quelques-unes des propriétés des gaz raréfiés.

D'après l'expérience de Hittorf on sait qu'il y a un degré de raréfaction où la conductibilité des gaz par l'électricité arrive à son maximum; ce maximum est pour l'hydrogène à une pression qui s'approche de 2 millimètres. Les gaz très raréfiés ne sont pas seulement très bons conducteurs, mais ils produisent aussi des phénomènes très singuliers, quand on y fait passer un courant électrique et il y a production de rayons moléculaires dans le pôle négatif. Dans les études de W. Crookes au sujet de la matière

1 Revue Scientifique. Juin 1894, page 762.

radiante il y a un point très digne d'être médité. Quand on a pu obtenir dans des appareils spéciaux un phénomène semblable à celui que produisent les tubes de Geissler, c'est-à-dire, quand le courant électrique produit certaine phosphorescence, celle-ci varie beaucoup selon le degré de la raréfaction. Si nous admettons que la phosphorescence est produite directement ou indirectement par le choc des molécules sur la superficie phosphorescente, il faut nécessairement supposer que ces molécules sont douées d'une vélocité considérable. Dans la zone sombre (qui se trouve dans les tubes près du pôle négatif) si le gaz est peu raréfié, la vélocité des molécules ne suffit pas à déterminer la phosphorescence; mais quand la raréfaction augmente, le chemin libre du milieu est assez long pour que les molécules puissent acquérir la vélocité nécessaire à la production du phénomène lumineux."[1] (Se rappeler les rayons X).

Un des phénomènes les plus intéressants que Crookes ait pu découvrir pendant ses travaux, c'est que les rayons moléculaires, dans un gaz très raréfié, possèdent la propriété de rendre phosphorescents les corps sur lesquels ils tombent. Le sulfure de calcium produit une lumière d'un bleu violet très brillant; le diamant donne des couleurs très variées; le rubi, un rouge brillant; l'émeraude, un rouge carmin; le saphir, un gris bleuâtre.

1275. Nous avertissons nos lecteurs que dans ces expériences il ne s'agit pas du vide parfait, mais du vide relatif: plusieurs physiciens ont démontré que l'électricité ne passe pas dans le vide parfait. Il faut donc qu'il y ait des gaz plus ou moins raréfiés; en tout cas, à une pression inférieure à la normale.

Mais, jusqu'à quel point le manque de pression pourra-t-il modifier, bien que ce ne serait que légèrement, les gaz des altitudes?

Les fermentations sur les altitudes. Quelques mots de bactériologie.

1276. Il existe des erreurs tellement grossières qu'elles font horreur et font, pour ainsi dire, tomber en pâmoison les personnes qui les connaissent. Il y a aussi de tels attentats contre la vérité, qu'il est impossible de les appeler par leurs noms, parce que dans aucune langue il n'existe des mots assez expressifs et polis, assez dûrs et décents à la fois pour les qualifier.

Telle est l'erreur de Jourdanet qui a osé nier les fermentations au Mexique. Il est impossible qu'il ait pu écrire une plus grande sottise. Il

1 W. Crookes. Etudes de physique moléculaire dans les gaz très raréfiés. Revue scientifique. Vol. XIX, 1880, page 2.

s'étonnait qu'à Mexico on pût vivre au milieu d'une immense cloaque; et que notre existence ne fût pas envenimée par les germes pathogènes de toutes les espèces connues et inconnues qui devaient prospérer dans un terrain aussi propice à leur développement. Cette immunité n'existe pas, d'après Jourdanet; elle n'y est pas même nécessaire, puisque la fermentation y est impossible.

Ce qui à nous autres nous étonnerait c'est que la vie y fût possible sans les fermentations.

Paul Bert, en faisant ses expériences presque toujours dans le vide pour en appliquer ensuite les résultats aux phénomènes qui ont lieu sous de faibles décompressions, est arrivé à prouver que les fermentations cessent de se produire, quand l'air est raréfié.

Voyons tout d'abord ce qui passe avec les fermentations alcooliques.

On prépare des boissons enivrantes sur toutes les altitudes habitées: nous allons d'ailleurs préciser cette vérité.

1277. Le plateau du Mexique produit une plante très connue sous le nom de Maguey *(Agave)* qui ne croit qu'entre 2200 et 2700 mètres.[1] Le Maguey donne l'*aguamiel* qui, une fois fermentée, s'appelle *pulque*. D'après le Dr. Barragán, le ferment est un *Cryptococcus,* très semblable au *C. cereviciae*. M. Segura dit que les manipulations des industriels ont pour objet de provoquer la *fermentation visqueuse*,[2] qui a lieu dans les *"tinacales"* des *Haciendas* où on cultive le Maguey, c'est-à-dire, entre 2200 et 2700 mètres d'altitude. Tout le monde sait que le *pulque* est encore aujourd'hui, et a toujours été, même avant la conquête, la boisson nationale des mexicains, tellement qu'on en fabrique, pendant un an, l'énorme quantité de 3113893 hectolitres. Il n'est pas croyable, par conséquent, que le Dr. Jourdanet, qui a passé de longues années au Mexique, n'ait pas connu, ou n'ait pas bu du *pulque,* et nous ne croyons pas non plus qu'il y ait des personnes qui ne sachent pas que le *pulque* est une boisson fermentée.

1278. Quant à la bière, il suffit de se rappeler que la meilleure est généralement celle qui se fabrique dans les régions élevées du Mexique. Peut-on dire que Jourdanet n'a jamais bu de la bière au Mexique ou qu'il ignora qu'on l'y fabriquait? Aujourd'hui la bière de Toluca (2640^m) jouit d'une grande renommée, s'il faut en croire le témoignage de M. Zayas Enriquez.[3]

La *fermentation acétique* a lieu au Mexique comme partout; elle y produit même le *xinaxtli* "qui n'est autre chose que l'*aguamiel* qui a passé à la fermentation acétique."[4]

Jourdanet se rapportait d'une manière particulière à la *fermentation pu-*

1 J. C. Segura. El Maguey. México, 1891, pág. 62.
2 Ibid., pág. 123.
3 Los Estados Unidos Mexicanos. México, pág. 476.
4 Segura. Loc. cit., pág. 115.

tride, croyant qu'elle n'avait pas lieu sur les hautes régions du Mexique: elle s'y vérifie cependant. (Pulque, d'après Segura, quand on dit qu'il est *grêlé;*[1] animaux, cadavres humains, etc., etc.)

Nous pourrions citer encore un grand nombre de fermentations, mais nous croyons que celles que nous venons d'énumérer suffisent amplement. Nous ne ferons qu'une seule question: si les fermentations ne sont pas possibles sur les altitudes, comment l'homme peut-il donc y vivre? (Fermentation lactique dans l'estomac, ferment coagulant de Roberts, ferment lab, etc.)

1279. Jourdanet indiquait qu'on pouvait parfaitement vivre à Mexico au milieu des miasmes et des germes, parce que les fermentations y étaient impossibles. Il voulait probablement parler du manque de production des bactéries pathogènes. Il est vrai que leur nombre diminue avec l'altitude, mais dans les grandes cités, quelle que soit leur élévation, elles y sont en général très fréquentes. C'est ce que prouve d'ailleurs l'étude que le Dr. Ramirez fit au sujet des bactéries contenues dans les eaux potables de la ville de Mexico. Pendant le cours des recherches qu'il entreprit en compagnie du Dr. Toussaint, il ne signala pas moins de 12 espèces de bactéries; dans chaque centimètre cube d'eau de Chapultepec, il en compta de 1000 à 1200.[2] A l'Institut de Médecine et au Conseil de Salubrité il y a des laboratoires où on cultive les microbes comme partout ailleurs. (A 2268 mètres).

Pour ce qui regarde les virus et la vaccine, nous dirons que les habitants de Mexico n'ont besoin en général que d'*une seule* vaccine. La vaccine de la rage a été employée dans 321 cas avec succès, un seul excepté.[3]

Effets de la pression atmosphérique sur le globe. Mouvements de la croûte terrestre.

1279 (bis). "Un écrivain anglais donne dans une revue de l'autre côté de la Manche, quelques détails curieux sur les effets de la pression atmosphérique sur notre globe. Si la pression totale exercée par l'atmosphère sur l'ensemble du globe ne peut changer, la pression exercée sur les dif-

1 Segura. Loc. cit., pág. 118.

2 El Estudio. Vol. IV, Nº 10, pág. 402.

3 Inoculaciones antirábicas en México, par A. Reyes. Gaceta Médica. Vol. XXVIII, page 15.

férentes régions change incessamment; comme chacun le sait, il y a quinze jours, notamment, elle est tombée fort bas en France, pour remonter ensuite assez vite. Au cours de ces variations, la pression totale exercée sur l'ensemble d'un pays subit des modifications considérables. Une dépression de 25 millimètres représente, sur l'étendue de l'Angleterre, une diminution de pression qui se chiffre par 8 millions de tonnes; et inversement, si le baromètre monte de 25 millimètres, la pression s'accroît de la même quantité. Ces variations locales doivent avoir une action sur la partie du globe où elles s'effectuent. M. G. H. Darwin a calculé que si la terre avait la rigidité du verre, qui est considérable, une augmentation de pression de 50 millimètres rapprocherait la périphérie du centre de 100 millimètres environ, produirait une dénivellation locale d'une centaine de millimètres. Des expériences récentes de M. von Rebeuer Paschwitz parlent dans le même sens, et montrent qu'une différence de pression de 2 millimètres et demi suffit à produire une déviation appréciable du fil à plomb, la direction relative de celui-ci se modifiant naturellement si le sol qui le porte s'incline dans une direction quelconque. Cette mobilité du sol paraît être la cause des différences d'appréciation des astronomes et géographes qui ont, à des moments différents, déterminé la position géographique de beaucoup de localités, et il est évident qu'une très petite différence dans les conditions où se font les observations suffit à produire des écarts considérables se chiffrant par des kilomètres. Ces mouvements du sol ne peuvent être appréciés par les sens, mais les instruments spéciaux montrent qu'ils s'opèrent sans cesse, et peuvent en mesurer l'amplitude. Le sol terrestre peut être considéré comme une gelée molle qui vacille sans cesse.

"Si les variations de pression agissent sur le sol, à plus forte raison exercent-elles une action sur les eaux. Les marées varient d'amplitude selon que le baromètre est haut ou bas, et les chiffres donnés par les calculs pour la hauteur de chaque marée veulent être corrigés pour chaque localité, selon la pression du jour, de l'heure, du moment. L'Amirauté anglaise a fait remarquer qu'à Douvres, aux marées d'équinoce du printemps, on a vu le niveau de la haute mer être de un mètre inférieur au niveau moyen de la basse mer, par vent du N. E., avec baromètre haut. En 1882 l'anticyclone de Janvier a amené une dénivellation de 30 centimètres environ, de la Méditerrannée à Antibes. Enfin, la mer de Sargasses se trouve en état de dénivellation presque permanent par rapport aux eaux ambiantes, en raison de la permanence presque absolue des hautes pressions dans cette région."[1]

1 Revue Scientifique. Oct. 10, 1896, page 473.

LIVRE II

APPLICATIONS.

CHAPITRE IX.

Le typhus exanthématique n'est pas exclusif des altitudes.

1280. Tous nos ennemis crient à tue tête que cette maladie n'existe qu'à Mexico, Guanajuato, Zacatecas et sur d'autres points élevés de la République.

Un ou plusieurs médecins de l'Académie de Médecine de Mexico ont voulu excuser l'incurie de *quelques municipalités*, en jetant la faute de cette maladie au manque de pression atmosphérique, et non à d'autres causes que nous ne voulons pas spécifier.

Rien n'est plus facile que de prouver que le typhus exanthématique fait sentir son joug mortel sur tous les niveaux. Nous ne ferons que copier, pour cela, quelques données que nous proportionne le Dr. Bordier.[1]

"Cette maladie est connue en Islande sous le nom de *typhus fever:* elle y produit $^1/_{10}$ de la mortalité, tandis qu'à Londres elle n'y produit que $^1/_{50}$ et 0 à Paris. De l'Irlande le typhus passe en Angleterre, à Liverpool et à Manchester, à Bristol et même en Amérique. Dans l'Amérique du Nord on l'appelle *maladie des vaisseaux irlandais* et on l'observe à New-York, Philadelphia, Boston, Baltimore et au Canada. On l'observe aussi au Brésil, au Pérou et au Mexique.

1281. "Outre l'Irlande, il y a un autre foyer de dispersion du typhus: la Silésie. De là il s'étend à la Russie, l'Allemagne et la Belgique: toutes les guerres dans la partie orientale de l'Europe ont apporté le typhus. De la Silésie, en se dirigeant vers l'Est, le typhus passe à l'Asie Centrale et à la Chine. De la même manière qu'il arrive avec la peste bovine, les évènements politiques sont liés à la dispersion de cette maladie. L'histoire mentionne que le typhus vint pour la première fois avec l'armée de Charles V, en 1528; au siège de Naples par Lautrec, 30000 français périrent, ainsi que Lautrec lui-même; en 1552 Charles V, avec une armée qu'il avait reclutée dans toute l'Allemagne, vint mettre le siège devant Metz; il arriva avec 60000 hommes, 100 canons et 7000 travailleurs; mais au bout de 2 mois le typhus l'obligea à lever le siège; les français sortent alors et se lancent à la poursuite des assaillants; mais, dit Vieilleville, en voyant qu'il n'y avait que des malades, ils cessent le feu, ressemblent les dispersés et les emmènent à Metz qui fut décimée par le typhus. Vers la fin du XVI siècle, l'armée impériale conduisit le typhus en Hongrie: il fut décrit sous le nom de *morbus hungaricus;* la guerre de 30 ans ne fut qu'une "*explosion*" prolongée de typhus. En 1733 on observe encore cette maladie à cause de la guerre de sucession en Pologne. En un mot, pendant toutes les guerres du XVIII siècle, le typhus de la Silésie s'étend pas à pas dans les armées de l'Europe. Vers la fin du XVIII siècle, en

1 Géographie médicale, page 247.

1793, il y eut une grande épidémie à Nantes; en 1796, l'armée autrichienne conduisit le typhus à Mantoue et les troupes françaises le conduisirent à leur tour au midi de la France.

1282. "Les guerres de l'empire, en mêlant les peuples, dispersent le typhus, et les prisonniers l'emportent constamment à leurs pays; après Austerlitz l'épidémie se répand partout, dit Larrey, en suivant la ligne d'évacuation des blessés; après Jéna, le typhus s'étend au retour des blessés, en passant par Autun, Semur, Langres; après Wagram, Vienne, remplie de blessés, fut le centre d'une épidémie qui se répandit par toute l'Allemagne. Si l'on considère ainsi la gloire militaire, elle perd bien un peu de son prestige! Après la défaite de Moscou, le prestige se perd encore davantage: à Vienne, sur 30000 prisonniers, 25000 meurent de typhus; à Danzig 10000 habitants et 13000 soldats français succombent; à Mayence le typhus tua 30000 hommes et dépeupla la ville. Les blessés propagent la maladie partout, et la conduisent à Rouen. Enfin, la paix européenne laissait le typhus chez lui, en Irlande et en Silésie, quand survint la guerre de Crimée; les russes communiquèrent alors le typhus aux Français et aux Anglais; de Crimée les malades l'emportèrent à Marseille, Toulon, Paris (Val-de-Grâce) et en Algérie. Le germe déposé en Algérie devait rencontrer quelques années plus tard une belle occasion pour s'y développer: la famine de 1868!"

Comment pourra-t-on affirmer maintenant que le typhus ne tue que sur les hauteurs, quand on voit qu'il fait périr 25000 prisonniers au niveau de la mer: Vienne n'est qu'à 167 mètres d'altitude!

1283. Le Dr. Orvañanos prouve que le typhus pétéchial "s'observe aussi bien dans les régions chaudes que dans les tempérées et les froides; mais on l'y voit plus fréquemment dans les pays compris entre 16° et 13° de latitude, où la population est plus compacte."[1] Ce qui veut dire qu'il existe dans les hautes et les basses régions: il sera bon de consulter, pour s'en convaincre, les cartes N.° 20 et 21 de l'ouvrage d'Orvañanos.

Il existe un fait très curieux: le même médecin qui à l'Académie de Médecine, imputait la fréquence du typhus à l'altitude, dit qu'à *Veracruz* la mortalité par cette cause est de 200 millésimes (c'est-à-dire *qu'au niveau de la mer* la mortalité est de 20°/₀) et qu'à México la mortalité est de 50 millésimes, (ce qui veut dire qu'à 2268 mètres d'altitude la mortalité par le typhus atteint le chiffre de 5°/₀[2] (?!)

1284. Le Dr. Orvañanos dit que la mortalité causée à Mexico par le typhus est de 37,60 millésimes.

Si l'opinion de l'autre médecin était vraiment fondée, on n'aurait qu'à opposer l'inertie la plus complète aux épidémies de typhus: en effet, c'est l'altitude qui en est la cause, et nous ne pouvons pas faire descendre la ville de México!

1 Geografía Médica de México, págs. 90 à 99.
2 Ibid., pág. 190.

Médecins partisans de l'action prophylactique ou curative

Abadie.........	Abyssinie.
Alvarez........	Mexique.
Arnould.......	France.
Bataille........	Larums.
Barreda........	Mexique.
Bergeret.......	
Beauclair.......	
Bennet.........	
Belina.........	Mexique.
Bertrand.......	Mont-Dore.
Biermer........	
Biermann......	
Bordier........	
Boyer..........	
Boudin........	
Brugge........	Engadine.
Brehmer.......	Europe.
Breña..........	Zacatecas.
Corval.........	Allemagne.
Carbajal........	Mexique.
Castillo........	,,
Castellanos.....	,,
D'Albert.......	Briançon.
Damaschino....	Italie.
Daremberg.....	Davos.

Denison........	Colorado.
Detweiler......	Falkenstein.
Douglas Powell.	Europe.
D'Ornellas.....	Pérou.
Domec.........	Quito.
Dujardin-Beaumetz.	France.
Egger..........	Davos.
Fenelon........	Mexique.
Fuchs..........	Allemagne.
Fuentes........	Pérou.
Gartoldi........	
Garcíadiego....	Guadalajara.
Garmendia.....	Mexique.
Gayraud.......	Quito.
Gastaldi.......	Usseglio.
Glorig.........	
Grancher.......	
Gross..........	
Guilbert.......	Bolivie.
Hanot..........	Europe.
Hainemann.....	Mexique.
Hernández.....	Mexique.
Hirtz..........	Europe.
Hirsch (?)......	Europe.

Hidalgo Carpi	
Hutinel.......	
Jesi..........	
Jaccoud......	
Jourdanet.....	
Jorlanini......	
Jiménez......	
Küchenmeiste	
Lancereaux..	
Lavista......	
Lasalles......	
Licéaga......	
Libermann...	
Lindemann...	
Lescalmel....	
Lombard.....	
Lobato.......	
Le Roy de Mé	
Massini......	
Mejía........	
Mordhorst....	
Moeller......	
Muller.......	
Murillo......	

[1] Il va sans dire que dans cette liste nous n'en nommons qu'un certain nombre, et que nous aurions besoin d'employer un nombre assez considérable de pages.

Toutes ces données sur l'action du climat des altitudes sur la tuberculose ne sont que le ré

Tableau N.° 14.

climat des altitudes, avec plus ou moins de restrictions.[1]

exique.	Murhy.		Seco Baldor. . . .	Penticosa.
urope.			Schlagintweit. . .	Asie.
	Niemeyer.		Scrivener.	Amérique du Sud.
catecas.			Schepp.	Eaux Bonnes.
rope.	Oesterlen.	Europe.	Senac-Lagrange.	
exique.	Ollive.		Smith.	Pérou.
alie.	Orvañanos.	Mexique.	Spengler.	Davos.
exique.			Stoll.	
	Pasta.	Monte Generoso.		
rope.	Patissier.	Mont-Dore.	Thaon.	Europe.
	Parola.	Itálie.	Thomson.	Afrique et Océanie.
rope.	Peter.	Europe.	Toner.	Etats-Unis.
exique.	Peeters.	Davos.	Torres (J).	Zacatecas.
	Pietra Santa. . . .	Europe.	Torres (R).	Zacatecas.
exique.	Pidoux.	Europe.	(Tschudi.	Pérou).
exique.	Prévost.	Zacatecas.		
	Ponce.	Zacatecas.	Useky.	Gesseneg.
	Pombo.	Mexique.		
rope.	Puga Borne. . . .	Chili.	Williams.	
exique.			Weber (H).	
France.	Restrepo.	Bogota.	Wolff.	Davos.
	Rey.			
	Reyes.	Mexique.	Valenzuela.	Mexique.
xique.	Riva-Rocci. . . .	Italie.	Villemin.	
	Rohden.		Vasconcelos. . . .	Mexique.
rope.	Raikie.	Nilgherries.	Vacher.	Davos.
isse.	Ruehle			
ili.	Ruiz.	Mexique.	Zapater.	Pérou.

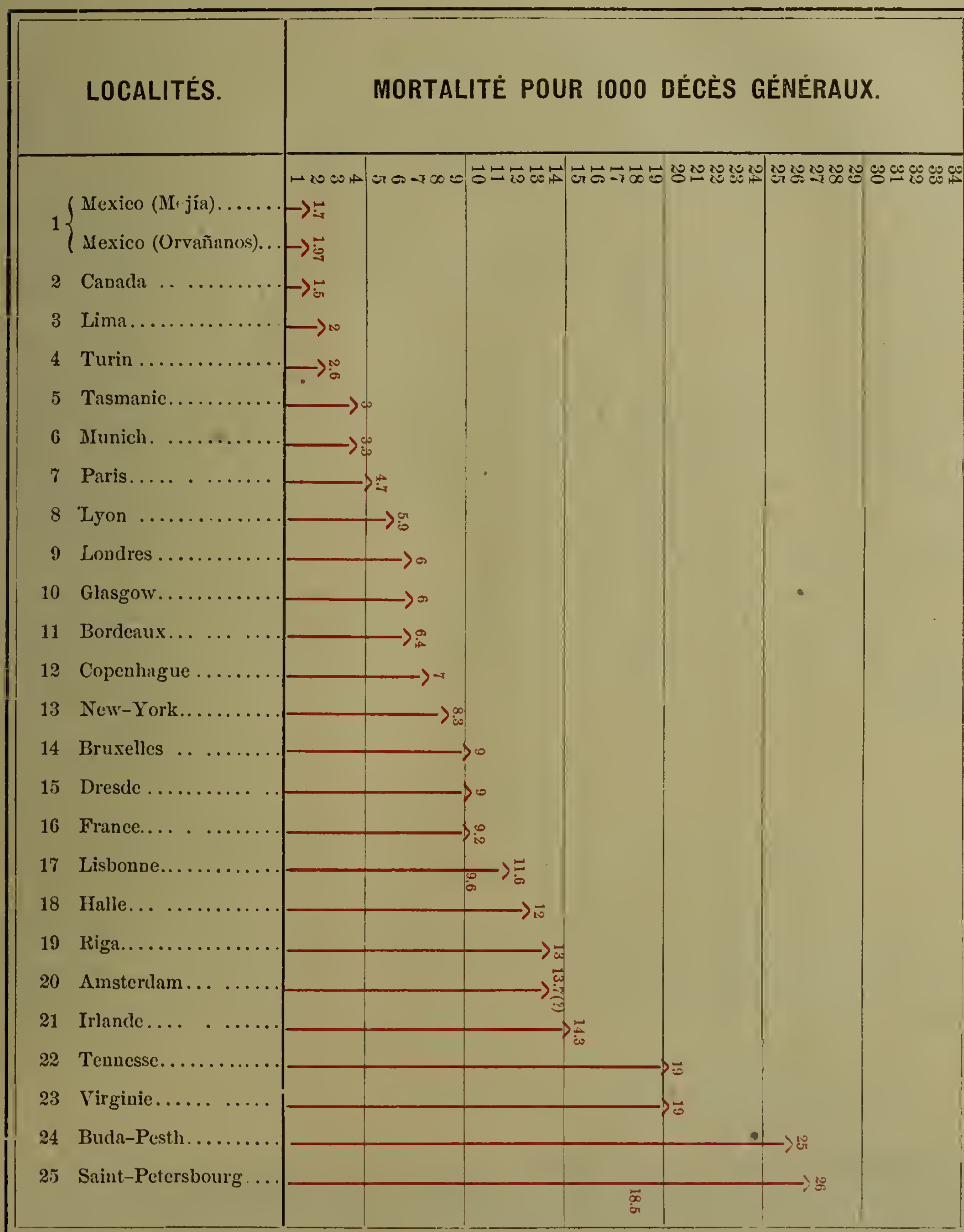
ns pas tous ceux qui admettent l'influence bienfaisante de l'altitude, car pour le faire nous

un travail considérable présenté *in extenso* à la Société Scientifique "Antonio Alzate." (1897).

§ 1288.

Les scrofules sur les altitudes.

1285. Dans la statistique qui suit il est fait mention des données que nous avons pu recueillir dans divers ouvrages, et surtout dans la "Climatologie Médicale" de Lombard.



1286. Les scrofules, d'après le Dr. Orvañanos, donnent un contingent de 1.97 pour 1000 au Mexique.[1]

Mr. le Dr. Mejía assigne pour les scrofules et "leurs diverses manifestations" 150 décès sur un total de 84416 pendant 10 ans à Mexico.[2]

A 2268 mètres sur le niveau de la mer les scrofules font donc moins de victimes que dans les régions basses. On a tiré cette conclusion en comparant Mexico avec 24 autres localités. Il n'y a que le Canada qui présente des chiffres léthifères moins considérables. Lima donne un nombre de décès qui s'approche fort de celui de Mexico: n'oublions pas que la tuberculose fait à Lima beaucoup plus de victimes que dans n'importe quel centre populeux européen.

Lombard assure qu'en Suisse les scrofules sont très communes dans les régions montagneuses d'une moyenne élévation, et qu'elles sont moins communes sur les hautes régions. Dans la vallée de l'Inn, chez les Grisons, on les rencontre moins nombreuses que dans d'autres vallées des Alpes et du Jura, à cause de l'élévation de la première sur les suivantes.[3]

Sur les plateaux élevés de l'Equateur, du Pérou et du Chili les scrofules font aussi leur apparition; mais elles y sont plutôt rares que fréquentes.[4]

1287. Il existe des causes d'erreur dans les statistiques qui nous ont servi pour former la table précédente; le résultat n'en est pas moins très intéressant, parce qu'alors même qu'on quitterait les chiffres qui se rapportent aux localités basses, les décès causés par les scrofules mésentériques, etc., on arriverait toujours au même résultat, à savoir, que cette maladie est moins mortifère au Mexique.

Nous croyons pouvoir rappeler que la sécheresse, l'une des conditions les plus importantes du plateau mexicain, s'oppose jusqu'à un certain degré aux scrofules qui se développent plus facilement sous l'action de l'humidité.

CHAPITRE X.

Traitement de la tuberculose par les climats d'altitude.[5]

1288. Il y a plus de 1000 médecins qui croient à l'action des altitudes sur la tuberculose: parmi eux il y en a de très distingués, et *il est certain que nous ne les avons pas tous comptés.* Les diverses écoles, les différen-

1 Geografía Médica, pág. 191.
2 Gaceta Médica de México. Vol. 14, pág. 300.
3 Climatologie médicale. Vol. IV, page 507.
4 Ibid. page 509.
5 Nous avons présenté un travail *in extenso* à la Société "Alzate" sur cette question intéressante. Juillet 1897.

MORTALITÉ PAR TUBERCULOSE SELON LA HAUTEUR ABSOLUE DES LOCALITÉS.

NOTES

Le nombre des phthisiques (dont quelques uns incurables) qui accourent au sanatorium de Jauja est très grand. C'est donc dû à cette raison que la mortalité apparait éxagérée à la hauteur de 3041 mètres.

Les flèches qui arrivent à la ligne indiquant la hauteur de 100 mètres, correspondent aux localités qui se trouvent situées en moyenne entre 0 et 100 mètres.

La mortalité par tuberculose est indiquée par des chiffres proportionnels à la mortalité générale sur 100 décès pour causes diverses et non sur 100 habitants.

Les chiffres donnés par le Dr. Toner se rapportent à la mortalité dans les États de l'Union Américaine et non à celle de certaines villes ou de certains villages.

On trouvera plusieurs chiffres pour México, Paris et Lima, pour que l'on puisse comparer les données des auteurs de renom et obtenir ainsi les moyennes que l'on désire.

La proportion indiquée par les Drs. Müller et Fuchs (Suisse et Hambourg) est celle qui correspond aux hauteurs signalées et non à tous les niveaux de la Suisse.

ces de nationalité, enfin l'époque même où ils ont vécu n'ont pas causé parmi eux une divergence très grande d'opinion au sujet du principe fondamental de l'action bienfaisante des altitudes. Nous croyons qu'un si grand nombre de témoignages a quelque valeur; nous n'ignorons pas cependant que certaines erreurs se généralisent bien vite: tous les médecins croyaient auparavant à l'utilité des climats chauds pour la guérison de la tuberculose. S'ils se trompent aussi sur ce point, on ne dira pas du moins que nous sommes les seuls à être tombés dans l'erreur. Mais cherchons d'autres preuves.

Comparaison des statistiques de mortalité par la tuberculose sur différents points du monde.

1289. Cette manière d'investigation, bien qu'acceptée par tout le monde, n'en est pas moins difficile et périlleuse d'après l'avis de tous, surtout quand il s'agit d'arriver à des résultats très précis. Mais si on s'en tient aux résultats généraux et aux comparaisons générales, il est alors plus facile d'obtenir des renseignements très utiles, quand bien même on ne concédera pas aux chiffres qu'on aura obtenus une exactitude absolue.

Comme on pourra le voir dans le tableau N.° 5, nous avons signalé graphiquement la corrélation qui existe entre l'altitude et la mortalité par la tuberculose dans plus de 65 localités.

Nous ferons remarquer que nous avons préféré annoter la mortalité causée par la tuberculose pour chaque centaine de décès causés par d'autres maladies, parce que nous croyons que les chiffres de mortalité pour chaque centaine d'habitants sont d'une exactitude assez douteuse, au moins dans plusieurs cas. Si nous adoptons au Mexique le nombre d'habitants signalé par quelques autorités récentes, la proportion des morts est plus grande que si nous acceptons le calcul de la population fait, par exemple, en 1857. Cependant nous présenterons un peu plus loin quelques données au sujet de la mortalité en relation avec la population, mais nous ne leur concédons qu'une valeur secondaire. La statistique qui regarde Mexico peut être exacte en ce sens, que tous les décès sont enregistrés par le Gouvernement du District, mais il peut y avoir de graves erreurs: on ne diagnostique pas toujours les cas de tuberculose; on ignore quelquefois la véritable cause de la mort; on y compare non seulement la mortalité des maladies entre elles, mais aussi les maladies et les causes accidentelles, mécaniques pour ainsi dire, que les ont déterminées (comme blessures, etc.); dans quelques statistiques il est fait mention des cas de mort par phthisie

pulmonaire, dans d'autres, des décès par tuberculose de divers organes et dans quelques-uns tout y est confondu.

Chacun des chiffres fournis par le Dr. Toner se rapporte à la mortalité d'un seul Etat, et il y en a dont le territoire présente des différences considérables de niveau. En outre, les statistiques du Dr. Toner sont déjà très anciennes.

A part cela, un nombre variable mais très important de phthisiques accourent des régions basses aux populations des altitudes: quelques-uns ont déjà passé la période où l'on pourrait espérer leur guérison et viennent mourir à Jauja ou à Mexico, où ils augmentent par le fait même le chiffre de la mortalité de ces endroits.

Détermination des divisions fondamentales auxquelles on peut soumettre l'ensemble des statistiques.

1290. Nous ne prétendons pas généraliser cette classification pour tous les cas: nous serons satisfaits, si elle peut être de quelque utilité dans le cas présent.

Groupes selon l'altitude.	Groupes selon la mortalité.
I jusqu'à 2400 mètres.	I 0 à 9 pour 100
II 0 à 700 ,,	II 10 à 19 pour 100
III 0 à 100 ,,	III 20 à 29 pour 100

Si on ne tient pas compte des exceptions à la loi générale de la diminution de la phthisie par rapport à l'altitude, les groupes de mortalité par 100 et l'altitude s'accordent suffisamment.

Hauteurs où l'on observe le maximum et le minimum de mortalité.

1291. Peut-on dire que le minimum qu'on voit dans le tableau coïncide avec le maximum de l'altitude? Nullement, puisque la mortalité va de 0 à 0,9 entre 600 et 2400 mètres. Au Mexique on peut assurer qu'elle coïncide avec le maximum d'altitude.

Par contre, le maximum de mortalité coïncide toujours avec le minimum d'altitude. (Lima, Havane, etc.)

Le groupe III ne présente pas des *moyennes*, ni des *minima* mais bien des maxima; on y rencontre cependant des endroits qui n'arrivent jamais à 100 mètres.

Hauteur où l'on remarque la moyenne de mortalité.

1292. Si nous prenons comme telle celle qui n'est pas moindre que 10 et qui ne dépasse pas 15, on la rencontre entre 100 et 762 mètres. Nous ne tenons pas compte de deux exceptions: Jauja et l'Etat d'Idaho, (1742 mètres). Quant à la première de ces deux localités, on a déjà dit qu'elle ne sert pas à établir des comparaisons; au sujet de l'Etat d'Idaho, nous ferons remarquer qu'une grande partie de son territoire est à 1000 mètres.

Localités situées à diverses altitudes présentant une mortalité qui décroît des moins hautes aux plus élevées.

1293. Si au lieu d'ordonner nos données statistiques par ordre décroissant de mortalité, nous les rangeons par ordre descendant d'altitude, nous obtenons l'état suivant:

	Altitude.	Localités.	Mortalité.
1294.	2400 mètres.	Zacatecas..........	0.90.
	2300 „ à 2200 mètres.	Tlalpam, etc.......	1.00.
	2268 „	Mexico...........	7.53 à 4.8.
	2200 „	Guadalupe, etc.....	3.00.
	1982 „	Colorado..........	8.53.
	1830 „	Arizona...........	2.52.
	1742 „	Engadine..........	0.
	1742 „	Idaho.............	10.00.
	1677 „	Utah..............	7.07.
	1647 „	Nevada...........	4.89.
	1616 „	New Mexico.......	3.87.
	1556 „	Oaxaca............	2.08.
	1400 „ à 1300 mètres.	Suisse............	0.10.
	1372 „	Montana..........	9.18.
	1306 „	Briançon..........	0.
	762 „ à 0 mètres.	....	0 jusqu'à 26.

1295. Ce tableau prouve en premier lieu qu'il y a toujours des exceptions qui s'opposent constamment à la généralisation. C'est ainsi qu'à Engadine la mortalité est 0,90 moindre qu'à Zacatecas, malgré sa situation à 658 mètres plus bas; si nous comparons Mexico avec Briançon le phé-

nomène est encore plus remarquable, puisque la mortalité est nulle dans la seconde de ces localités, tandis que dans la première, qui est à 962 mètres plus haut, la mortalité est de 7,53 pour 100. Nous considérons ces exceptions un peu plus loin, et nous pourrons ainsi dresser un nouvel état d'où nous les éliminerons.

	Altitude.	Localités.	Mortalité.
1296.	2400 mètres	Zacatecas..........	0.90.
	2300 ,, à 2200 mètres.	Tlalpam, etc.......	1.00.
	1830 ,,	Arizona...........	2.52.
	1616 ,,	New Mexico.......	3.87.

On remarquera que les statistiques que nous avons compilées sont insuffisantes pour former un état où il puisse conster que la diminution de la mortalité est mathématiquement proportionnelle à l'altitude.

En voici la raison:

1297. *Il y a des circonstances qui diminuent ou favorisent la bienfaisante influence de l'altitude.*

Ce principe peut être compté parmi ceux qui s'imposent par eux-mêmes. Qui donc ne conviendrait pas avec nous que la densité de la population, par exemple, les causes profesionnelles, les coutumes, l'observance plus ou moins judicieuse de l'hygiène, sont autant de causes qui peuvent contrarier ou favoriser l'action salutaire de n'importe quel climat?

Commençons par étudier l'effet de la densité de la population.

1298. Le Dr. Bordier démontre pleinement, avec de bonnes preuves à l'appui, que quand elle augmente, la mortalité par la phthisie augmente aussi:[1] elle est de 2,87 à Londres, de 0,37 dans le District de Tavistsck qui a 80000 mètres carrés, tandis que le District de Londres n'en a que 84.

La population du District de Columbia (Etat-Unis) est très considérable: 2057 habitants par kilomètre carré; l'altitude est de 115 pieds, la mortalité par phthisie de 21.93 pour 100, tandis que dans la Floride il n'y a que 3 habitants par kilomètre carré, l'altitude y est de 60 pieds, et la mortalité 4 fois moins considérable.

	Etat ou Territoire.	Altitude.	Habitants par mille carré.	Mortalité par la tuberculose.
1299.	West Virginia............	1050 pieds.	19.22	17.64
	Texas.....................	450 ,,	2.98	6.07
	Minnesota................	1100 ,,	5.26	13.01
	Floride..................	60 ,,	3.17	5.78

1300. Nous rappellerons à nos lecteurs que la Floride ne figure que comme exception dans notre premier groupe, et on conçoit facilement que sa population moins considérable soit la cause du petit nombre de cas de tuberculose, bien que sa hauteur soit insignifiante.

1 Géographie Médicale, page 331.

Dans l'Etat de Zacatecas la mortalité n'est que de 0,90 %; son altitude est fort semblable à celle de Mexico. Mais cet Etat a 389664 habitants distribués sur une superficie de 68855 kilomètres carrés, tandis que dans la Ville de Mexico la mortalité est de 7.53, et contient presque autant d'habitants que l'Etat de Zacatecas. En outre, l'air de Zacatecas est très sec, beaucoup plus qu'à Mexico.

1301. Mais si avec l'altitude on fait entrer comme facteur la densité de la population, on arrive à prouver que quand celle-ci est égale, la tuberculose diminue avec la hauteur, et on observe même que quand la population d'un endroit élevé est un peu plus considérable, la mortalité y diminue d'une manière remarquable.

1302. Prenons Mexico comme terme de comparaison:

Altitude.	Localités.	Nombre d'habitants.[1]	Mortalité pour 100.
2268 mètres.	Mexico (Ville de)........	350000	4.8 à 7.53
1982 ,,	Colorado (Etat de).......	47164	8.53
518 ,,	Nebraska ,, ...	129322	8.70
1372 ,,	Montana ,, ...	39895	9.18
1742 ,,	Idaho ,, ...	20583	10.00
564 ,,	Dakotah ,, ...	40501	11.88
381 ,,	Washington (Territoire)..	37432	15.69
415 ,,	Kansas (Etat de).........	373299	9.08
320 ,,	West Virginia (Etat de)...	442014	17.64
610 ,,	Oregon . ,,	101883	18.00
30 ,,	Delaware ,,	125015	18.96
180 ,,	Vermont ,,	330551	20.16
38 ,,	Rhode Island ,,	217353	20.14
190 ,,	New Hampshire ,,	318300	22.20
....	Lima..................	150000	22 à 26.5
....	Veracruz...............	10000	22.66
....	Havane.................	206000	25·2

On peut déduire de ces données que Mexico, malgré la densité de sa population, qui est plus considérable que 14 localités plus basses et égale à celle de Kansas et de West Virginia, qui sont aussi des régions plus basses, présente cependant un chiffre de mortalité moins considérable.[2]

1303. Au premier coup d'œil on pourrait croire que les deux opinions que nous venons de développer se contredisent manifestement. Les voici:

1.° A plus grande densité de population, un endroit plus bas qu'un autre offre une plus grande mortalité.

2.° Un endroit plus haut qu'un autre et moins peuplé peut offrir un plus grand chiffre de mortalité qu'un autre plus bas.

1 Ces chiffres ne sont qu'approximatifs, selon Toner.

2 Breña dit qu'à Pau il n'y a que 3 décès par phthisie, et la ville compte 25000 habitants, tandis qu'à Zacatecas (population presque double) on n'en registre aucun cas pendant de longues années.

Cette contradiction n'est qu'apparente, parce que si on établit les comparaisons entre des localités qui diffèrent beaucoup par leur altitude, on verra toujours que les plus élevées présentent la mortalité la moins considérable, *et encore beaucoup moins, si elles sont relativement peu peuplées*

Nous avons déjà dit que Zacatecas et Mexico sont presque à la même hauteur, mais que la population de Zacatecas est moins grande; si à cette raison on ajoute la sécheresse de cette ville, nous aurons peut-être la cause de la diminution de sa mortalité. Dans les endroits qui n'arrivent pas à 1000 mètres de hauteur il pourra se faire que la tuberculose y diminue non pas tant pour la différence presque insignifiante de la pression, mais plutôt pour le nombre moins considérable d'habitants, et quelquefois peut-être à cause de certaines influences climatériques, comme le froid et la sécheresse.

1304. Quand la différence de niveau est plus petite les variations dans le nombre des décès causés par la phthisie pulmonaire, sont encore plus fréquentes: l'altitude, quand elle n'est pas considérable, n'oppose plus la même énergie contre les influences mésologiques qui favorisent le développement de cette maladie.

1305. La Caroline du Sud apparaît dans nos statistiques en même temps que l'Etat du Maine: ces deux régions ne diffèrent pas beaucoup quant à l'altitude (la seconde est à 375 m. et à 350 la première); mais elles diffèrent énormément quant à la mortalité (25,75 pour le Maine et 8,90 pour la Caroline du Sud). La population ne diffère pas beaucoup (20,75 par mille carré et 17,91).

Quand on examine de près les particularités du climat de ces deux Etats, on y voit des différences très importantes:[1]

	Maine.	Caroline du Sud.
1306.	Temps nebuleux plus fréquents.	Température: 65 F.
	Température: 40 à 45° F.	
	Humidité plus grande au Printemps.	

Une humidité plus considérable peut influer d'une manière particulière sur le développement de la phthisie.

1307. D'autre part les auteurs européens ont démontré que la mortalité est plus considérable dans les populations industrielles que dans les agricoles, ce qui peut influer pour que la phthisie ne soit pas si commune dans les villages de cultivateurs, quand bien même l'élévation de ces endroits sur le niveau de la mer ne soit pas bien grande.

1 Denison. Climates of the United States. Chicago, 1893.

1308. Comparaison des statistiques partielles.

Hôpitaux.		Mortalité.		Altitude.
Hôpital Cochin	Paris.	42.6	p. 100.	Moins de 100 mètres.
,, Civil de Zacatecas		1.2	,,	2400 mètres.
,, de San Miguel de Belén (10 ans),	Guadalajara.	3.8	,,	1810 ,,
,, de San Andrés	Mexico.	3.8	,,	2268 ,,
,, Militaire (10 ans)	Mexico.	9.33	,,	2268 ,,
,, de Morelia	Mexico.	0.6	,,	1940 ,,
,, de San Juan de Dios (Toluca)	Mexico.	0.9	,,	2640 ,,
,, de....[1]	Mexico.	1.25	,,	2268 ,,

1309. Les conditions hygièniques vraiment mauvaises où se trouvent les militaires expliquent parfaitement bien le chiffre élevé de la mortalité inscrit dans les registres de l'Hôpital Militaire. Mais si nous comparons ce chiffre avec celui que nous proportionnent les statistiques européennes, nous verrons qu'il existe une différence notable en faveur des altitudes mexicaines, même chez les militaires.

1310. C'est ainsi qu'à l'Hôpital Mexicain la mortalité des phthisiques parmi les 6000 hommes que comptait l'armée, de 1868 à 1876, a oscillé entre 5 et 19 par an, c'est-à-dire entre 0.8 à 3.1 pour 1000; tandis que dans l'armée anglaise le nombre des morts ou les hommes déclarés inaptes pour le service militaire pour cause de phthisie s'élève à 7.82 pour 1000. Nous ferons remarquer qu'en Europe on n'admet pas les individus phthisiques ou qui ont une prédisposition à la phthisie au moment où ils entrent à l'armée; en outre, les soldats européens vivent dans des conditions hygièniques meilleures que celles de nos casernes. Au Mexique on ne met pas *grand soin* à choisir les hommes destinés au service militaire.

1311. Les statistiques des Hôpitaux civils de Mexico *sont à coup sûr inexactes.* Quand elles se rapportent au nombre de malades qui y sont entrés dans une période de temps déterminée et non pas au nombre de ceux qui sont morts de phthisie, on ne doit pas oublier qu'un même malade peut entrer, sortir et rentrer de nouveau à l'Hôpital un grand nombre de fois, et qu'il apparaît, par conséquent, dans plusieurs comptes, comme s'il s'agissait de plusieurs personnes. Et cependant, même dans ce cas, les statistiques nous sont favorables.

Nous ferons remarquer aussi que d'après le Dr. Belina la tuberculose attaque surtout les individus de la classe indigente et que ce sont eux qui remplissent les salles des hôpitaux de Mexico.

1 D'Après Jiménez (cité par Belina).

1312. La statistique de l'Hôpital de Jésus (Ville de Mexico) qu'on a rédigée avec le plus grand soin depuis 1851, offre le plus grand intérêt, parce "qu'on a fait l'autopsie de tous les cadavres." D'après le Dr. Vertiz, les tuberculeux y sont entrés 8.47 pour 100, pendant une période de 27 années, sur 5476 entrées générales.

1313. Par contre, dans la capitale du Chili il y meurt tous les ans aux hôpitaux entre 900 et 1000 phthisiques. En 1884 les décès de phthisiques furent de 40 pour 100 à l'Hôpital de St. Vincent, et de 46 pour 100 à l'Hôpital de la Charité à Valparaiso.[1] Ces chiffres sont tout simplement épouvantables.

1314. Nous devons faire l'observation que tout dernièrement on a fait l'autopsie de presque tous les morts à l'Hôpital de San Andrés et on a trouvé une proportion aussi épouvantable de tuberculeux: mais on dit qu'il y a là quelques causes puissantes que nous ne pouvons discuter ici.

RÉSUMÉ

1315. La statistique prouve que le maximum de mortalité appartient aux régions basses, et que le minimum, aux régions hautes.

Que dans plus de 60 cas la courbe de la mortalité s'élève à mesure que la courbe des altitudes descend.

Qu'il n'y a pas de décroissance mathématiquement proportionnelle de la mortalité, à mesure qu'on s'élève davantage sur le niveau de la mer. Il y a probablement des causes secondaires qui diminuent ou favorisent l'influence de l'altitude, car cette influence existe toujours.

1316. Que la mortalité, à une même hauteur, est souvent moins considérable quand la densité de la population est moins grande.

Qu'il est vrai, cependant, que de deux endroits situés à *des niveaux très distincts*, ayant une population semblable, le plus élevé est celui qui compte une mortalité moins considérable.

Que les statistiques partielles démontrent la même chose que les générales.

1317. Qu'à Mexico, même chez les pauvres et chez les soldats, le nombre de décès causés par la tuberculose est moindre que dans les régions basses de l'Europe.

Pour pouvoir juger de l'importance des climats d'altitude comme moyens prophylactiques et thérapeutiques, nous allons faire le calcul suivant:

La mortalité à Paris est de 20 pour 100; elle oscille entre 20 et 26 dans

1 F. Puga Borne. Elementos de Higiene. Santiago de Chile. 1891, Vol. II, pág. 922.

les autres localités basses qui ne s'élèvent pas à 500 mètres, comme nous venons de le voir dans notre statistique. (Nous ne faisons pas cas des exceptions). La moyenne de la mortalité des régions qui ne s'élèvent pas à 500 mètres, d'après les statistiques de 35 localités, est près de 14.60 pour 100.

1318. Dans 20 localités qui dépassent les 500 mètres, elle est de 3.85.

La mortalité causée par la tuberculose est donc 4 fois plus grande entre 0 et 500 mètres qu'entre 500 mètres et davantage, *dans notre cas particulier,* comme le prouve l'examen des statistiques de 55 localités.

En d'autres termes, il est probable, si nous supposons égales les autres conditions, que si dans des régions situées à moins de 500 mètres la tuberculose fait, par exemple, 1000 victimes, elle n'en fera que 255 à une hauteur de plus de 500 mètres.

1319. Voici un autre résultat, et non des moins importants, qui résulte de la comparaison des statistiques: la mortalité diminue avec la hauteur dans des localités très distinctes, situées à des distances énormes les unes des autres et à des latitudes très diverses. Voilà une donnée qui fait prévoir la difficulté qu'on éprouvera pour pouvoir découvrir les causes de l'immunité ou de la guérison.

Quand on fixe l'attention sur des localités situées à plus de 1000 mètres, on pourra peut-être rencontrer une ressemblance climatologique suffisante pour expliquer le fait général par des causes générales et constantes; mais les petites altitudes sont réfractaires à l'analyse, et on se voit obligé à se servir d'une autre espèce de raisonnement.

1320. Enfin, pour nous confirmer dans notre opinion ou pour l'abandonner complètement, nous demandons qu'on nous présente des statistiques des régions basses qui fournissent un nombre moins considérable de morts que les statistiques des endroits suffisamment élevés. Cela va sans dire qu'on devrait nous présenter celles des régions basses, assez peuplées et en grand nombre, et qui ne devraient pas trop s'approcher du cercle arctique; ces régions devraient aussi alimenter une population en contact plus ou moins direct avec les foyers d'infection. (En Polynésie, par exemple, la phthisie y était rare pour ne pas dire nulle, mais les Européens l'y ont apportée; maintenant elle y décime les populations). En outre, on ne devrait pas oublier non plus l'importance qu'on doit attribuer, dans les régions hautes et basses, au degré de sécheresse de l'atmosphère. (Vid. chap. XI).



STATISTIQUES

DE LA

MORTALITÉ PAR TUBERCULOSE

AMÉRIQUE.

1321. Mouvement de tuberculeux à l'Hôpital St. Jean de Dieu. Bogota. Colombie. Amérique du Sud.

Hauteur 2000 mètres.

ANNÉES.	Total des entrées.	Total des tuberculeux.
1889. Mai à Décembre	5.342	203
1890	7.751	234
1891	7.531	302
1892	6.640	266
1893	6.473	262
1894. Janvier à Mars	1.746	54

Résumé: De Mai 1889 à Mars 1894, il y eut une entrée de 34954 malades, dont 1383 tuberculeux. Proportion: 3,956 pour 100. (D'après les données officiels recueillies par le Dr. F. D. Carrasquilla. M. M).

1322. Mortalité à Lima. Pérou. Amérique du Sud.

Hauteur 154 mètres. Population 150000 habitants.

Année de 1857, Décès causés par la phthisie, d'après M. Fuentes		562
,, 1860. ,, ,, ,, ,,	Leubel	397
,, 1867. ,, ,, ,, ,,	Zapater	969
		1.928

Dr. D. Ornellas. Journal de thérapeutique, 1875, page 59.

1323. Mortalité dans les Hôpitaux du Chili. Amérique du Sud.

PHTHISIE.	Décès en 1878.		Pour chaque centaine de décès généraux.	
	HOMMES.	FEMMES.	HOMMES.	
	1.377	1.047	1878 30.4	1877 23.3
			FEMMES.	
			1878 30.6	1877 30.5

La phthisie occupe la première place dans la mortalité des hôpitaux.

Dr. A. Murillo. Hygiène et assistance publique au Chili, (page 54).

1324. Mortalité pour 1000 habitants au Brésil.

Indiens	1.7
Métis:	
Blancs / Indiens	13.5
Blancs	34.3
Nègres	48.5

(Dr. Bordier. Géographie Médicale).

1325. Mortalité à la Havane.

En 1893.

Tuberculose pulmonaire	1167
Autres classes de tuberculose	165
Total	1332
Par d'autres maladies	5278

(Dr. M. Delfín. Crónica Médico-Quirúrgica de la Habana. Février, 1894, page 75.)

1326. Mortalité causée par la tuberculose dans la Ville de Mexico, d'après le Dr. Gustave Ruiz y Sandoval.

Altitude: 2268 mètres.

	ANNÉES.			
	1845, 1852, 1858 et 1859	**1866**	**1870**	**1871**
Phthisie pulmonaire.	1521	204	250	358
Mortalité générale . .	27853	7866	7349	5317

Dr. Gustave Ruiz y Sandoval. Estadística de Mortalidad y sus relaciones con la higiene y la patología de la Capital.

1327. **Mortalité causé par la tuberculose à Mexico.**

Altitude: 2268 mètres.

MOIS.	ANNÉE 1869.	ANNÉE 1870.	ANNÉE 1871.	ANNÉE 1872.	ANNÉE 1873.
Janvier....	21	37	35	36	75
Février....	29	26	18	44	59
Mars.......	28	30	40	43	58
Avril......	35	26	25	40	36
Mai........	35	25	36	39	49
Juin.......	41	44	47	43	41
Juillet.....	41	44	38	44	49
Août.......	27	52	31	44	59
Septembre..	27	31	39	31	60
Octobre....	25	25	41	49	46
Novembre..	23	41	29	30	49
Décembre..	37	31	46	41	51
TOTAUX..	369	412	425	484	632

Décès par d'autres causses de 1869 à 1873: 35631.

Dr. D. Mejia. México, 1874.

1328. **Statistic table of the mortality by tubercular affections in the City of Mexico, embracing the period of years from January 1879 to July 1892, taken from official data of the Superior Board of Health, by Dr. A. J. Carbajal.**

Altitud: 2268 metros.

YEARS.	Tuberculosis meningea.	Laringea and other tubercular affections	Pulmonar and acute general miliar.	Intestinal or in the peritonium.	TOTALES.	General Mortality.	Mortality in proportion to 100 tubercular affections.	Mortality in proportion to 100 of pulmonary tuberculosis.	Proportion to the 100 pulmonary, miliar, general, acute, compared with the general mortality.
1879	40	7	680	80	807	10.223	7.89	6.65	
1880	35	10	668	95	808	9.455	8.54	7.00	
1881	63	13	620	85	781	9.687	8.05	6.40	
1882	62	8	776	116	962	11.523	8.34	6.73	
1883	42	8	767	102	919	12.047	7.62	6.36	
1884	46	9	824	79	958	12.083	7.92	6 90	
1885	41	10	913	94	1058	13.067	8.09	6.98	
1886	81	13	900	164	1158	13.102	8.83	6.86	
1887	66	16	868	202	1152	13.200	8.72	6.50	
1888	65	8	877	204	1154	13.218	8.73	6.56	
1889	69	23	890	242	1224	15.426	7.93	5.76	
1890	55	19	1072	205	1351	18.590	8.14	6.46	
1891	75	20	920	247	1262	15.236	8.28	6.03	
1892	47	12	509	133	701	8.708	8.05	5.84	
Annual average of deaths, in 13 years.	56.9	12.61	884.2	147.2	12684	175.575	8.17		6.55

1329. **Mortalité causée par la tuberculose dans la Ville de Mexico, pendant une période de 21 ans, de 1869 à 1889, d'après le Dr. E. Liceaga.**

Altitude: 2268 mètres.

TUBERCULOSE

ANNÉES.	Méningée.	Laringée et autres affections.	Pulmonaire miliaire aigüe.	Intestinale et du péritoine.	TOTAUX.	Mortalité générale.	Proportion pour 100 de toutes les affections tuberculeuses.	Proportion pour 100 de la tuberculose pulmonaire.
1869	..	..	...	...	369	7447	4.95	....
1870	..	..	...	...	412	7733	5.32	....
1871	..	..	...	...	425	7640	5.56	....
1872	..	..	...	...	484	8172	5.92	....
1873	..	..	...	...	632	6971	9.08	....
1874	..	..	...	...	601	8453	7.10	....
1875	..	..	...	...	566	7217	6.13	....
1876	..	..	...	...	621	10390	5.97	....
1877	..	..	...	...	813	12242	6.64	....
1878	..	..	...	...	785	10161	7.72	....
1879	40	7	680	80	807	10223	7.89	6.65
1880	35	10	668	95	808	9455	8.54	7.
1881	63	13	620	85	781	9687	8.05	6.40
1882	62	8	776	116	962	11523	8.34	6.73
1883	42	8	767	102	919	12047	7.62	6.36
1884	46	9	824	79	958	12083	7.92	6.90
1885	41	10	913	94	1058	13067	8.09	6.98
1886	81	13	900	164	1158	13102	8.83	6.86
1887	66	16	868	202	1152	13200	8.72	6.50
1888	65	8	877	204	1154	13218	8.73	7.56
1889	69	23	890	242	1224	15426	7.93	5.76
TOTAUX	610	125	8783	1463	16689	221447	7.53	

1330. **Etat comparatif et proportion de la mortalité causée par la phthisie pulmonaire à l'Hôpital Militaire par rapport à la mortalité générale, de 1868 à 1877, par le Dr. M. Soriano.**

Altitude: 2268 mètres.

ANNÉES.	1868		1869		1870		1871		1872		1873		1874		1875		1876		1877		
MOIS.	Mortalité générale.	Mortalité par phthisie.	Mortalité générale.	Mortalité par phthisie.	Mortalité générale.	Mortalité par phthisie.	Mortalité générale.	Mortalité par phthisie.	Mortalité générale.	Mortalité par phthisie.	Mortalité générale.	Mortalité par phthisie.	Mortalité générale.	Mortalité par phthisie.	Mortalité générale.	Mortalité par phthisie.	Mortalité générale.	Mortalité par phthisie.	Mortalité générale.	Mortalité par phthisie.	
Janvier....	12	3	12	3	5	1	5	1	17	..	7	1	10	2	11	1	9	2	49	..	
Février....	5	1	5	1	6	1	4	2	19	2	7	2	10	2	12	3	4	..	16	..	
Mars......	8	..	8	..	4	..	4	..	15	..	9	..	10	1	18	2	10	1	60	3	Mortalité générale
Avril......	4	..	4	..	13	2	3	..	14	1	18	2	15	..	13	..	12	2	72	2	en 10 ans..... 1446
Mai.......	5	..	5	..	10	2	9	..	9	3	14	1	10	..	14	..	16	1	71	3	Mortalité par phthisie............ 135
Juin.......	7	..	7	..	9	1	16	..	6	2	14	..	11	..	5	1	17	..	30	1	Proportion:
Juillet.....	5	..	5	1	6	..	4	2	7	2	8	2	10	..	9	1	15	2	24	6	9 ⅓ pour 100.
Août......	2	..	2	..	14	3	8	..	9	..	7	..	14	2	15	1	12	1	16	3	
Septembre.	7	1	9	1	9	2	12	..	12	1	8	..	9	1	11	1	14	1	16	2	
Octobre....	2	..	2	..	10	2	30	2	7	1	12	..	13	4	13	2	7	1	13	3	
Novembre..	7	..	7	..	6	1	7	1	6	..	10	..	11	..	11	2	22	..	15	5	
Décembre..	4	.	4	1	2	..	13	1	5	1	7	..	11	1	9	..	43	8	14	4	
TOTAUX..	68	5	70	7	94	15	115	9	126	13	121	8	134	13	141	14	181	19	396	32	

NOTE.—Pendant les neuf premières années la garnison de la Capitale a oscillé entre 3000 et 6000 hommes; en 1877, entre 10000 et 11000.

1331. **Tableau manifestant le mouvement de tuberculeux á l'Hôpital de Jésus. (Ville de Mexico) de 1851 à 1877.**

Altitude: 2268 mètres.

ANNÉES.	MALADES.	PHTHISIQUES.
1851	282	17
1852	180	8
1853	210	15
1854	193	18
1855	178	13
1856	196	13
1857	164	17
1858	214	25
1859	181	9
1860	246	28
1861	258	14
1862	247	27
1863	190	18
1864	228	22
1865	221	27
1866	205	14
1867	243	18
1868	204	14
1869	197	17
1870	158	9
1871	183	18
1872	182	20
1873	172	15
1874	213	20
1875	162	8
1876	189	13
1877	180	27
TOTAUX:	5476	464

Sur 5476 entrées, 8.47 p.% sont de tuberculeux. Sur 464 tuberculeux, 56.03 décès p.%. Sur 5476 entrées en 27 ans, la moyenne est de 200 par an. Sur 474 tuberculeux en 27 ans, la moyenne est de 17.18 entrées par an. Sur 260 morts, la moyenne est de 9.63.—204 tuberculeux sortirent de l'Hôpital, 260 moururent. (Dr. Vértiz. Gaceta Médica, tome XIII, page 131).

La statistique antérieure a une très grande valeur, parce qu'on afait l'autopsie de tous les cadavres.

1332. Statistique de phthisie. Observations recuillies à l'Hôpital de San Andrés. Ville de Mexico. Mai de 1869.[1]

Altitude: 2268 mètres.

MAI 1869.	ANTÉRIEURES.	ENTRÉES.	SORTIES.	DÉCÈS.	Ceux qui restent.
Hommes. 1ère Salle.....	1	5	3	1	2
Hommes. 2ème Salle.....	2	.	.	2	.
Femmes.............	1	2	2	1	.

Malades d'autres affections:

Du mois précédent...........	71
Entrées pendant le mois..................	170
Sorties................................	122
Morts..................................	33 (?)

1333. Mouvement de tuberculeux à l'Hôpital de San Andrés. Ville de Mexico.

Altitude: 2268 mètres.

TOTAL DE 1874 À 1877.

MOUVEMENT.	FEMMES.	HOMMES.
Entrées........................	6339	7682
Phthisiques sur ce nombre d'entrées	245	300
Sorties........................	81	117
Décès.........................	164	183

Les décès se divisent de la manière suivante:

Par phthisie pulmonaire...	120	175
,, mésentérique........	15	7
,, intestinale...........	25	1
,, laryngée............	3	.
Par tubercules du cerveau........	1	.
	164	183

Résumé: de 14021 malades 545 étaient phthisiques.

Sorties......................	198
Décès................	347
	545

(Dr. D. Mejía).

1 *"El Porvenir."* Periódico de la Sociedad Filoiátrica y de Beneficencia. Mexico, 1869. (Il ne contient pas les statistiques d'autres mois).

1334. **Mortalité causée par la tuberculose à l'Hôpital de San Juan de Dios, Toluca, Etat de Mexico, en 1876.**

Altitude: 2640 mètres.

	ENTRÉES.	SORTIES.	DÉCÈS.
Tuberculose.................. ..	4	3	1
Autres maladies..................	466	414	52

(D'après E. Villela. Memorias de la Sociedad Médico-Farmacéutica de Toluca. t. I, p. 109).

1335. **Table showing the mortality by tubercular diseases in the State of Oaxaca, México, during the six months from October 1891 to March 1892, with reference to the general mortality. Data taken from the general statistic table of diseases published by the Secretary's Office of the State Government, by Dr. A. J. Carbajal.**

	General Mortality.	Mortality from tubercular diseases.	Proportion to the 100.
Comprising the mortality of the capital, villages, and suburbs of the 26 districts...............	11435	238	2.08

Note: Le territoire de Oaxaca est situé entre 0 et 3000 mètres; la partie située entre 0 et 1000 mètres est presque égale à la partie située enfre 1000 et 3000 mètres.

1336. **Table showing the mortality from tubercular affections in the State of Zacatecas, from 1st July 31st December 1890. Data taken from the memorandum of Dr. J. Breña. After Carbajal.**

Number de inhabitants of the State..............	476.761
Pulmonary tuberculosis........................	40
Tubercular meningitis.........................	5
Tubercular enteritis...........................	?
Mesenteric tabes..............................	5
Other tubercular diseases......................	46
Mortality from tubercular diseases..............	96
Mortality from pulmonary tuberculosis...........	40
Average to the 100 of all diseases...............	0.92
Average to the 100 from pulmonary tuberculosis..	0.37

Altitude: 1000 à 3000 mètres.

1337. **Etat manifestant le mouvement des internes de l'Hôpital Civil de Zacatecas, pendant les années 1886 et 1887, le nombre des malades de tuberculose pulmonaire, de ceux qui en sortirent guéris ou améliorés et de ceux qui moururent.**

Altitude: 2452 mètres.

	HOMMES.	FEMMES.	TOTAL.
Malades de diverses affections	3484	1324	4808
,, ,, tuberculose	47	14	61
,, guéris ou améliorés	32	4	36
Morts	15	10	25

Relation entre le nombre de sorties et de décès:
Hommes: 31.91 p. 1000.—Femmes: 71.43.

(D'après Breña, M. C. Aguilar et T. Romero. Hôpital Civil. Zacatecas, 1° Juin de 1888).

1338. **Summary of the tables showing the mortality from tuberculosis in relation with the general one in three classes of climate: cold or of high elevation (Valley of Mexico and Zacatecas); temperate (Oaxaca); warm, damp of the coast (Veracruz).**

	Porportion to the tubercular affections.	Proportion of pulmonary tuberculoses.
Zacatecas, the State	0.92	0.37
Atzcapotzalco, Tlalpam (head town) and Tepotzotlán State of Mexico, 2,200 metros) not above	1.00	
La villa de Guadalupe, the towns of the districts of Tlalpam, Xochimilco, and Tacubaya	2.00	
(Valley de México, 2,200 metros) not above Tacubaya and Santa Fé, not above	6.00	
Mexico (the city) 2,268 metros	8.17	6.55
Oaxaca (the State)	2.08	
Veracruz (the city) 0 metros		22.66

D'aprés le Dr. A. Carbajal.

1339. **Tableau manifestant le mouvement des malades de tuberculose à l'Hôpital St. Michel, Guadalajara, Etat de Jalisco. México.**[1]

Altitude: 1810 mètres.

ANNÉES.	HOMMES.	FEMMES.	AUTRES MALADIES.
1878	16	..	1856
1879	30	16	2613
1880	20	8	2264
1881	53	22	1778
1882	20	8	1872
1883	40	29	1414
1884	71	40	1806
1885	99	55	1827
1886	88	44	1619
1887	25	12	1304
	462	236	18353

(D'après le Doctor García Diego).

1 Dans ce tableau il est fait mention des tuberculeux d'une manière erronée: un même malade peut sortir et rentrer plusieurs fois; par conséquent il peut paraître autant de fois dans le résumé. (Dr. Garcia Diego).

1340. **Table showing the mortality from pulmonary tuberculosis in the City of Veracruz, in the year 1887. Data taken from the work of Doctor D. Mejía. After Carbajal.**

Altitud: 0 metros.—Población: 28,900. (10,000).

Deaths from pulmonary tuberculosis.........	2.23
General mortality..........................	10.28
Proportion to the 100......................	22.66

1341. **Mortalité causée par la tuberculose au port de Veracruz, pendant les années 1892 y 1893.**

Altitude: 0 mètre.

MOIS.	1892.	1893.
Janvier	20	28
Février	17	12
Mars	31	35
Avril	28	29
Mai	24	30
Juni	20	20
Août	26	28
Juillet	28	17
Septembre	22	23
Octobre	27	29
Novembre	19	13
Décembre	25	24
TOTAUX	287	288

D'après les donées recuilles aux Archives du Conseil Supérieur de Salubrité par le Dr. J. Alfaro Batres.[1]

1342. **Mortalité causée par la tuberculose au port de Mazatlan, en 1893.**

Altitude: 0 mètre.—Population: 15000 habitants.

Janvier	5	Juillet	6
Février	9	Août	5
Mars	5	Septembre	5
Avril	15	Octobre	7
Mai	8	Novembre	8
Juin	5	Décembre	6
TOTAUX	84		

D'après les données recuillies aux Archives du Conseil Supérieur de Salubrité par le Dr. J. Alfaro Batres.

1 On avait cru jusqu'ici que la fièvre jaune était la maladie qui faisait le plus dè victimes à Veracruz. Il n'en est pas ainsi: de Janvier à Octobre il y eut 126 décès de fièvre jaune et 233 de tuberculose. "*El Universal*," 6 Décembre de 1893.

1343. Mortalité dans plusieurs parties du monde.

NORWEGE: Dans le sud, ¼ des décès est causé par la tuberculose.
ANGLETERRE: (De 1838 à 1842). Plus de ⅙ de la mortalité, plus de 4 habitants sur 1000 y meurent de phthisie.
BELGIQUE, ⅕ de la mortalité: Limbourg, 4.9 pour 1000 habitants. Flandres, 4.6 pour 1000 habitants. Bruxelles, 4.1 pour 1000 habitants. Namur, 2.5 pour 1000 habitants.
FRANCE, ⅙ de la mortalité: Paris 4.1 pour 1000 habitants. Bourdeaux 3.3.
SUISSE. Genève: 2.5 pour 1000 habitants.
ALLEMAGNE: 4.2 pour 1000 habitants.
ESPAGNE, ITALIE ET RUSSIE: 4 pour 1000 habitants.
TERRE NEUVE: ¾ de la mortalité.
GUYANE: ⅓ de la population meurt de phthisie.
BRÉSIL: ⅕ de la population meurt de phthisie.
AUSTRALIE. Melbourne: ⅓ de la population de 20 à 45 ans; ¼ de la population totale.

(D'après le Dr. Bordier).

1344. Hambourg. 1853. D'après Fuchs.

A 0 mètre d'altitude....... 25 °/₀ des décès. A 160 mètres d'altitude ..... 12 °/₀ des décès.
A 584 mètres d'altitude... .... 9 °/₀ des décès.

Devonshire. D'après la statistique de Pears qui comprend 300000 habitants de 34 districts (1861 à 1870).

DISTRICTS.	Superficie en k. c.	Décès causés pour la phtisie sur 1000 hab.
Tavistsck	80000	0.37
Barnstaple........	32300	1.42
Molton	24200	1.45
Saint-Thomas.....	6470	2.42
Newton...........	1738	2.62
Plymouth...... ...	84	2.85
Londres	84	2.87

LOCALITÉS	Anglais. sur 1000 décès.	Nègres.
La Jamaïque	7.5	10.3
La Dominique...........	8.3	16.8
La Guyane..............	6.4	17.9
Ceylan	4.9	10.5
Gibraltar................	5.3	43.0

1345. D'après Lévy, sur 1000 individus, la tuberculose attaque

en ANGLETERRE..		6.5
à GIBRALTAR.............		6.6
en JONIE.................		5
à MALTE.................		6
au CANADA.........		6.5
aux BERMUDES...........		8.8
aux ANTILLES............	Nègres	9.6
	Blancs	9.5
à la NOUVELLE ECOSSE....		7
à la JAMAIQUE............	Nègres	10.3
	Blancs	13
au CAP..................		5.5
à SAINTE HÉLENE	Nègres	4
	Blancs	2
à MAURICE...............	Nègres	7.7
	Blancs	8.8

1346. Mortalité, d'après Schnep, sur 1000 personnes

en ANGLETERRE...............	3.45
en FRANCE..........	2.45
en ALLEMAGNE.................	4.20
en ASIE...	3 (?)
aux ETATS-UNIS...............	3 (?)
au BRÉSIL......................	3.50 (?)
en AFRIQUE...	2 (?)
en OCÉANIE	1

1347. Mortalité, d'après Heusinger, sur 1000 habitants

en ANGLETERRE .... 5.3 à MALTE .... 3.6 à 3.9

Mortalité annuelle par tuberculose dans le monde entier, 3000000.

(Drs. Bordier, Lombard, &. &.)

1348. Immunité.[1]

(Selon Dujardin-Beaumetz, Herrera et Vergara Lope, etc.)

Endroits où elle a été observée.

1349 (a). EUROPE.

A plus de 1300 mètres.

Briançon (1306 mètres) de Brugges à Samaden, dans l'Engadine, (1742 mètres). Davos.—Görsberdorf.—Grand St. Bernard (2400 mètres). Eaux Bonnes.

1350 (b). ASIE.

Partie Centrale.—Thibet.—Plateaux de Palmyre.

(c). AFRIQUE.

Abyssinie.

(d). AMÉRIQUE.

1351. A 8000 pieds au Sud et à 4000 pieds au Nord des Etats Unis. Denver et autres endroits de l'état du Colorado. New Mexico.

Ville de Mexico. Plusieurs endroits de la Vallée de Mexico et de l'Etat du même nom, comme Tenango, Tlalpam, Atzcapotzalco.—Zacatecas (2400 mètres). Guadalajara (1810^{m}). Oaxaca (1556^{m}). En général, tout le Plateau Central. Localités élevées des cordillères de l'Amérique du Sud; les Andes du Pérou surtout; les hauteurs de la Confédération de l'Argentine (4000 pieds). Montagnes de Córdoba. Vallée de Jauja. Quito. Santa Fe, la Paz. Chuquisaca (3000^{m}). Potosí (4100^{m}). Coteau de Tasco (4400^{m}).

Caractères de l'immunité.

1352. *(Probable).*—Elle n'est pas absolue, mais bien relative.
(Douteux).—Elle est absolue sur les hauteurs considérables.
(Improbable).—Elle est absolue à 2000 mètres.

1 Nous avons présenté à la Société Alzate le travail *in extenso* sur l'action du climat des altitudes sur la phthisie.

D'après la race et la nationalité.

1353. PROBABLE. Elle varie de telle sorte qu'elle est plus grande chez les individus nés sur les hauteurs que chez ceux qui proviennent des régions basses. Elle n'est cependant pas absolue chez les indigènes du Mexique.

1354. IMPROBABLE. Seulement pour les étrangers; les mexicains provenant des régions basses et les créoles sont susceptibles d'être attaqués par la phthisie à Mexico: les indigènes ne la contractent pas. Sur les cordillères cette immunité est la même pour toutes les races.

1355. D'après le genre de vie, le bien-être et le nombre des habitants.

1356. PROBABLE. L'immunité est plus grande chez les populations agricoles que chez les industrielles; chez les montagnards que chez les personnes qui mènent une vie sédentaire. Elle est aussi plus grande chez le riche que chez le pauvre, dans les villes qui comptent un nombre moins considérable d'habitants que dans celles qui sont populeuses.

1357. IMPROBABLE. L'immunité est absolue chez la classe riche du Mexique.

1358. Hauteurs où l'immunité a été signalée.

1359. PROBABLE. Ces hauteurs sont très diverses: en Europe, à 1200, à 1500 et même à plus de 1300^{m}; au Mexique, à 2000^{m}. En Europe, même sur le Grand St. Bernard, à 2400^{m}; dans l'Amérique du Sud, à 3000^{m}; en Asie, même à 5000^{m}. Les causes qui font varier cette hauteur sont nombreuses, mais l'immunité relative est cependant toujours plus grande, en supposant égales d'autres conditions, dans les pays élevés que dans les régions basses, dans les pays secs que dans les régions humides.

1360. Causes de l'immunité relative.

1361. Probables et pouvant être appliquées à la plus grande partie des cas.
- Raréfaction et sécheresse de l'air et leurs conséquences sur l'organisme sain.
- Froid et luminosité plus considérable.

1362. Douteuses ou ne pouvant s'appliquer qu'à un nombre très restreint de cas.
- Air pur.
- Vie à l'air libre.
- Influence du genre de vie, peuples pasteurs ou agriculteurs.
- Densité moindre de la population.
- Fréquence de l'emphysème pulmonaire.

1363. IMPROBABLE.
- Influence de la variabilité peu considérable de la température.
- L'air libre excitant fait augmenter la force et le volume du cœur.
- Le climat, quand il est rigoureux, fait une sélection telle que seulement les personnes fortes le peuvent supporter. Le genre de vie que mènent les montagnards les empêche de contracter les maladies chroniques qui prédisposent à la phthisie. L'immunité provient de l'action du climat, accumulée, pour ainsi dire, par hérédité, qui forme ainsi une race réfractaire.

1364. Persistance de l'immunité.

1365. PROBABLE.
- L'immunité ne provient pas d'une organisation particulière que l'on acquiert sur les endroits élevés et que l'on conserve ensuite à tous les niveaux. Les habitants de l'Engadine et d'autres régions deviennent phthisiques quand ils descendent aux régions basses. L'immunité relative appartient au climat des altitudes, et on ne la rencontre pas ailleurs.

1366. **Temps nécessaire pour l'acquérir.**

1367. PROBABLE.	Très court, mais difficile de déterminer; variable d'après les individus et les circonstances.
1368. DOUTEUX.	Très long; il faut au moins de 5 à 8 ans (sur l'Himalaya).

1369. **Immunité d'après les différentes espèces de tuberculose.**

1370. PROBABLE.	L'immunité relative se manifeste d'une manière particulière pour la tuberculisation pulmonaire; les autres espèces de tuberculose sont aussi rares sur les altitudes; à Mexico, sur 100 décès causés par la première, il n'y en a approximativement qu'un seul causé par les secondes.
1371. DOUTEUSE.	L'immunité n'existe pas pour la tuberculose méningée, articulaire, osseuse, etc.

DISCUSSION.

1372. Ce qui a été dit dans la partie statistique de cet ouvrage suffit à expliquer les différences de niveau des localités où l'on a observé l'immunité. Il est vraiment étrange qu'à des latitudes si diverses, sous des climats si distincts on ait pu observer cette immunité, comme s'il existait une cause qui, tout en dépendant de la hauteur, eût un caractère tel qu'elle manifestât une certaine tendance à prévaloir sur la multitude innombrable des conditions vitales d'un autre genre. On ne devra pas perdre de vue cette particularité pendant toute la discussion qui va suivre.

1373. Nous avons affirmé que l'immunité n'est pas absolue, mais bien relative, parce qu'il n'existe que quelques localités en Europe, éloignées des foyers d'infection, et peu riches en habitants, etc., où la mortalité par

tuberculose soit 0. Il se présente des cas mortels même dans des endroits relativement assez élevés, comme Zacatecas, par exemple; d'ailleurs, un seul cas suffisait à prouver la fausseté de l'immunité absolue. Il peut se faire que l'immunité soit absolue sur les hauteurs tout à fait extraordinaires, mais on ne peut pas le prouver par des arguments appropriés. On a dit que la phthisie n'existait plus à 2000 mètres, et cependant, à Mexico, à 2268 mètres, sur 100 décès elle en cause 6. On comprend qu'il peut y avoir des causes qui prédisposent à cette maladie ou la déterminent, de telle sorte que l'action bienfaisante du climat devienne insuffisante. Si les excès, la misère et d'autres maladies font perdre les avantages obtenus par le manque de pression; si l'individu dont il s'agit est entièrement épuisé, cachectique, alors, en tout lieu, à toutes les hauteurs, il sera un terrain apte à l'incubation du bacille, mais un peu moins apte cependant, sur les altitudes.

1374. Il paraît que l'immunité est plus grande chez les personnes nées sur les hauteurs; et on comprend que les antécédents tuberculeux sont moins fréquents, quand les générations se succèdent sur des endroits élevés. Au cas même où nous n'acceptions pas cette immunité éthnique, il suffit de cette considération pour appuyer nos conjectures. La diathèse héréditaire ne réclamera pas non plus une influence de climat encore plus considérable, puisque cette diathèse est moins fréquente. A Mexico, sur 100 individus, il y en aura trois dont les parents seront morts tuberculeux; à Lima il peut y en avoir 18. (D'après les calculs de la mortalité causée par la phthisie comparée à la mortalité générale et en supposant, en outre, que la moitié de ceux qui sont morts phthisiques n'ont eu qu'un fils).

1375. Cette immunité n'est pas absolue pour les aborigènes: le Dr. Belina cite un cas de tuberculose chez un indien de Oaxaca qui avait vécu deux ans à Mexico. Un grand nombre de malades accourent au sanatorium de Jauja, provenant des hautes régions des environs. Nous avons vu dans la statistique du Dr. Vértiz que parmi les phthisiques qui entrèrent à l'Hôpital de Jesus pendant un certain temps, il y avait 8 laboureurs, c'est-à-dire près de 8 Indiens.

1376. On a dit dans certaine Académie que la tuberculose ne pénétrait *jamais* chez la classe riche de Mexico. Il n'en est pas ainsi, et nous pourrions citer plus d'un cas contraire à cette affirmation. Le fils d'un Président de la République Mexicaine a eu précisément à souffrir de la tuberculose. [1]

1377. Mais il n'en est pas moins certain que les personnes qui jouissent de quelque bien-être, qui ne vivent pas dans de mauvaises conditions, qui passent une grande partie de la journée aux champs, qui vivent dans des villes peu peuplées seront moins exposées à la maladie, de la même

1 Voyez les Observations du Dr. Belina ainsi que "Dos casos de tísis tuberculosa, por el Dr. Mejía." Gaceta Médica de México. Vol. XIII, pág. 162.

manière que dans les régions basses. L'influence prophylactique du climat n'y sera pas contrariée par des causes plus ou moins puissantes.

1378. Et pourquoi l'existence de cette immunité relative sur les altitudes?

1379. Voilà certes un problème difficile de résoudre que nous nous contenterons d'examiner pour le moment sous un point de vue tout à fait spécial, en ne considérant seulement que les hypothèses qui n'attribuent pas ce phénomène directement à la raréfaction de l'air. (Voyez l'influence de la déshydratation au Chap. XI).

1380. On a proposé la variabilité peu considérable de l'air comme une circonstance capable d'expliquer l'immunité: elle n'a cependant pas droit à cette suprématie, ni seule, ni unie à d'autres influences. Le Dr. Denison, par exemple, suppose qu'une température variable fait du bien aux phthisiques; d'autres auteurs admettent tout le contraire: le point de départ n'offre donc pas une grande sécurité. De plus à Mexico, les changements thermométriques sont considérables, ce qui n'empêche pas cependant que les malades et ceux qui jouissent d'une bonne santé n'en profitent comme d'un vrai bénéfice pour se porter bien: les premiers y rencontrent un remède curatif, et les seconds un remède prophylactique. Le même phénomène a lieu au Colorado.

1381. L'air libre fait augmenter la force et le volume du cœur, ce qui n'est pas à dédaigner de la part des phthisiques: cette théorie a disparu et ne mérite plus qu'on s'occupe d'elle. Le climat est rigoureux et fait une sélection telle, qu'il n'y a que les individus vigoureux, capables de résister à l'infection, qui puissent vivre sur les altitudes. Jourdanet n'admettrait nullement cette idée. Le climat est beaucoup plus rigoureux à Londres qu'à Mexico et qu'à d'autres altitudes de l'Amérique; il est plus mortel à Lima, peut-être autant qu'à Veracruz; et cependant à Londres où le climat est très froid, à Lima et à Veracruz où il est plus chaud, la tuberculose règne en maître et y fait un grand nombre de victimes. D'ailleurs cette sélection n'a pas lieu pour manque de temps chez les étrangers émigrants qui meurent de phthisie en nombre moins considérable sur les hauteurs que dans leurs pays d'origine; et cette même sélection ne suffirait pas à expliquer les effets curatifs. Par suite de leur genre de vie les montagnards ne contractent pas de maladies qui prédisposent à la phthisie. A Quito, au Potosí, à Mexico les populations se composent d'hommes de lettre, de militaires, de commerçants, d'industriels, etc., mais non de bergers ou de montagnards. D'après cette théorie, nous devrions mourir phthisiques tous ceux qui ne passons pas la vie en gravissant les rochers et en dormant à la belle étoile et qui sommes susceptibles de contracter des maladies chroniques prédisposantes. Voilà certes un sujet par trop aride et par trop ingrat, et nous ne pensons pas nous y attarder davantage, si ce n'est qu'on voulût insister sur cette théorie. Qu'on consulte sur ce point les statistiques de mor-

talité à Mexico, qu'on lise les ouvrages de géographie médicale, etc., etc.

1382. "L'immunité résulte de l'action du climat accumulée par hérédité, formant une race réfractaire." Belle explication, qui suffit à faire perdre toute espérance aux phthisiques qui émigrent aux hauteurs: n'appartenant pas à une race réfractaire, il n'y aurait que peu de profit, pour ne pas dire aucun, à vivre à 3000 mètres au-dessus de l'Océan. La population des hauteurs ne comprend pas seulement des races anciennes, acclimatées depuis longtemps; elle comprend aussi un grand nombre d'étrangers. (Mexico, par exemple).

1383. Il n'est pas nécessaire que cette action prophylactique s'accumule par suite de nombreuses générations, puisque bon nombre de médecins envoient aux hauteurs des jeunes gens prédisposés. A Mexico on ne rencontre pas seulement des habitants qui soient nés sur les plateaux, puisque de nombreux étrangers y vivent, de même que beaucoup de personnes qui viennent des régions basses de la République.

1384. L'air pur n'abonde pas à Mexico et à Bogota: les foyers d'infection y sont nombreux, l'hygiène y paraît lettre morte, et les tuyaux ventilateurs y lancent dans toutes les directions une vraie pluie de miasmes. Une fois passée la station séche, la mortalité y diminue, car la pluie lave, pour ainsi dire, l'atmosphère. Jourdanet décrit avec une poignante réalité l'infection de notre atmosphère; et ne pouvant expliquer *comment nous pouvons vivre* au milieu de l'acide sulfhydrique et des germes malfaisants de toutes les espèces connues et inconnues, il déclare que la putréfaction est impossible là où l'oxygène fait défaut (¡!¿?) et que là où l'air est pur la tuberculose n'existe pas (?) S'il en est ainsi on devra chercher les régions basses et abandonner les altitudes. Et pourquoi ne pas aller à Nice, localité où l'atmosphère est très pure, mais qui n'est pas pour la phthisie aussi bonne qu'on le croyait?

1385. La vie à l'air libre, de même que l'air pur, sera un des facteurs de l'immunité, mais non le plus important de tous. Sur les hauteurs de l'Abyssinie et sur un grand nombre d'autres de l'Amérique on vit dans des habitations et dans les villes, et non point à l'intempérie: les femmes s'occupent de leurs devoirs domestiques; les enfants y vivent à la maison ou passent leur temps dans les écoles; les hommes y travaillent, soit dans l'industrie, le commerce, les bureaux, les casernes, etc. Personne ne s'y occupe de recréations pastorales, et il n'y existe pas même les Clubs d'Alpinistes si communs en Europe. La vie à l'air libre n'est pas si essentiel qu'on veut bien le croire, puisque les soldats mexicains, malgré les mauvaises conditions d'hygiène au milieu desquelles ils vivent et leur agglomération dans les casernes, présentent un chiffre de mortalité moindre qu'en Europe. La vie à l'air libre est très commune dans les régions basses et chaudes, comme à Veracruz, Mazatlán, etc., et cependant la mortalité y fait un nombre épouvantable de victimes. Dans les pays chauds on

a soin de se procurer la plus grande ventilation possible, on y dort même quelquefois dans des hamacs, à la belle étoile, on y fuit autant que possible la clôture et l'agglomération, à cause de la température qui y est très élevée.

1386. Influence du genre de vie, peuples pasteurs et agriculteurs: il y a sur les hauteurs un grand nombre de sédentaires, de mineurs, de commerçants, d'industriels, etc. C'est avec raison qu'un médecin disait que la résidence sur les altitudes ne produisait aucun bien aux phthisiques, puisqu'on ne peut pas leur faire manier la bêche, conduire les charrues et dormir dans les étables. Et nous autres qui avons passé une grande partie de notre temps occupés à des travaux intellectuels, comment peut-il se faire que nous tombions dans de si graves erreurs et que nous faisions cas de réflexions si enfantines? Quand donc a-t-on vu qu'à Bogota, à Quito, à Chuquisaca, à Mexico, au Colorado les villes contenaient surtout des pasteurs et des journaliers? Et ceux-ci ne forment-ils donc pas de nombreuses populations dans certains endroits bas décimés de la manière la plus terrible par la tuberculose?

Influence de l'emphysème pulmonaire: il paraît qu'il est plus fréquent sur les hauteurs, chez les individus d'un âge peu avancé. Williams assure que c'est un des facteurs qui influent le plus sur la guérison de la tuberculose. Il expliquerait peut-être l'immunité relative à la phthisie pulmonaire, mais non à la tuberculisation du foie et à d'autres affections métastatiques. Cette question mérite une étude à part. Il n'est pas croyable que les étrangers qui émigrent aux hauteurs deviennent assez vite emphysémateux, ni que les habitants de l'Engadine soient guéris de l'emphysème quand ils descendent aux régions basses et qu'ils soient alors susceptibles de se tuberculiser, comme cela à lieu fréquemment. Nous avons déjà vu que la phthisie n'apparaît que rarement chez les musiciens qui se servent d'instruments à vent, tandis que l'emphysème y est ordinaire: ce fait sert d'appui à l'opinion que nous discutons, mais éviter une maladie pour en contracter une autre, voilà certes qui n'a rien de bien consolant.

1387. Note.—On peut croire à une immunité qui n'est qu'apparente et qui dépend du fait suivant: il existe plusieurs conditions mésologiques sur les altitudes, qui détruisent ou rendent difficile la propagation du germe morbifique; nous ne citerons que la lumière, qui d'après les expériences consciencieuses de Ward, tue les bacilles et leurs spores avec une rapidité incroyable (on sait, en effet, que l'illumination par les rayons solaires atteint son maximum sur les altitudes); la sécheresse est aussi très contraire à l'existence des microbes; on peut en dire autant de la baisse graduelle de la température.

1388. Il nous paraît très probable que ces deux conditions, la lumière et la température, peuvent s'opposer à la contagion et à la dissémination de la tuberculose, surtout dans les populations de peu d'importance, quand bien même il n'existe pas chez les habitants une immunité spéciale.

1389. Sanatoriums et endroits recommandés pour la guérison de la tuberculose.[1]

1390. EUROPE.

Davos............	1650 mètres.	Penticosa........	1726 mètres.
Valentiner.........	1806 ,,	St. Bernardin....	1651 ,,
Samerden..... ...	1742 ,,	Chasseral........	1465 ,,
St. Martin.........	1445 ,,	Weissenstein	1280 ,,
Bornio............	1251 ,,	Görbersdorf.....	557 ,,

St. Moritz, Fatskenstein (500^{m}) et un grand nombre d'autres.

1391. ASIE.

Uta Kamand........	2580 mètres.	Darjiling........	2173 mètres.
Dittinghur.........	4700 ,,	Malcompett......	1372 ,,

Nerverra. Ellui, etc.

1392. AMÉRIQUE.

Alburquerque......	5032 mètres.	Quito...........	2908 mètres.
Mexico............	2268 ,,	Denver.........	1612 ,,
Guadalajara........	1810 ,,	Zacatecas........	2452 ,,
Valle de Jauja......	3041 ,,	Antisana........	4101 ,,
Corocoro.....	4430 ,,	Bogotá.........	2661 ,,

Hauteurs du Chili................ 1000 à 3026 mètres.

1393. Cas où la résidence sur les altitudes est tout indiquée.

1394. PROBABLES.

- Prédisposition héréditaire ou n'importe quelle autre.
- Tempéraments lymphatiques ou scrofuleux.
- Conformation défectueuse de la poitrine; capacité respiratoire très petite.
- Formes d'évolution lente et sous-aigüe.
- Même dans la période avancée, avant l'état cachectique.
- Quand les anciennes affections inflammatoires, aigües ou sous-aigües, surtout les pleurétiques et les parenchymateuses n'ont pas été complétement guéries.

1395. IMPROBABLES. Toutes les formes de la phthisie.

1 Voyez l'énumeration complète faite par Lombard. Climatologie médicale. Vol. IV, page 644 à 678.

1396. Cas où la résidence ne doit pas être indiquée.

1397. PROBABLES.	Phthisie galopante. Période de la consomption.
1398. DOUTEUX OU IMPROBABLES.	Maladies du cœur et des grands vases. Laryngites graves ou diarrhées causées par des ulcérations intestinales.—Phthisie hémoptoïque. Emphysème (¿ ? ¡ !) Constitution éréthique.—Albuminurie.—Phthisie séuile.—Pneumothorax et hydropneumothorax.—Capacité respiratoire ayant diminué plus de la moitié.

1399. Inconvénients qui résultent du traitement par le climat des altitudes.

1400. Qui ne s'appliquent pas à toutes les stations élevées.	Alimentation défectueuse.—Abaissement de la température.—Réclusion d'un grand nombre de malades dans un espace assez étroit.—Violence des vents (? ¡) Temps nébuleux persistants (!). On ne peut y rester que pendant l'été, ou pendant l'hiver. Variabilité de la température (!).
1401. Qui s'appliquent à presque toutes les stations.	Le malade doit tout abandonner: sa famille, ses occupations, etc. Le nombre de malades qui peuvent s'ajuster à ce traitement climatérique est très restreint. (De même qu'à n'importe quel traitement par n'importe quel climat).

1402. Résultats de ce traitement. Statistiques.

Guérisons obtenues par la permanence dans la vallée de Jauja: 37 sur 100 malades dans diverses périodes.

Guérisons obtenues par le Dr. Williams sur plusieurs stations élevées:

Complètes	41,13 pour 100
Soulagement notable	29,78 ,, ,,
Légère amélioration	11,34 ,, ,,
Aggravations	17,00 ,, ,,
Mortalité	13,47 ,, ,,
Amélioration des phénomènes locaux	74,82 ,, ,,
Guéris ou soulagés dans la première période	91,00 ,, ,,

Guérisons à Mexico, Zacatecas, hauteurs de l'Amérique du Nord et du Sud, de l'Asie et de l'Europe, en nombre inconnu.[1]

1403. A Davos on a remarqué que les bacilles disparaissaient des crachats chez 20 malades sur 100. D'après le Dr. L. Spengler, sur 177 cas on a observé 51 guérisons radicales (28,8 %), 23 guérisons relatives (13 %), 30 personnes qui restèrent malades (17 %), 56 décès (31,6 %) et 17 cas dont les resultats sont restés inconnus. (Observations faites à Davos).

1404. Modifications observées chez les malades.

1. Augmentation de l'appétit.
2. ,, du poids.
3. Nutrition générale améliorée, réparation des pertes antérieures.
4. Etat normal plus satisfaisant.
5. A Davos, le bacille disparaît des crachats chez 20 malades sur 100.
6. Disparation plus ou moins complète de l'insomnie.
7. ,, ,, ,, ,, ,, de la fièvre.
8. ,, ,, ,, ,, ,, de la pâleur des parties malades.
9. ,, ,, ,, ,, ,, des râles humides qui font place aux râles secs.
10. ,, ,, ,, ,, ,, de la bronchophonie et de la respiration bronchique.
11. ,, ,, ,, ,, ,, de la toux et des expectorations.
12. ,, ,, ,, ,, ,, des hémoptysies.
13. ,, ,, ,, ,, ,, de la diarrhée.
14. ,, ,, ,, ,, ,, des sueurs.
15. On observe toujours une augmentation de globules rouges (réelle ou relative).
16. ,, ,, ,, un élargissement considérable de la poitrine, qui persiste même quand on retourne à la plaine. On dirait qu'il y a hypertrophie des parties saines du poumon.
17. La tendence fréquente à la liquéfaction des masses caséuses et à l'ulcération pulmonaire disparaît
18. L'emphysème se produit tout autour des lésions anciennes.
19. On dirait qu'il y a réabsortion des produits tuberculeux liquides.
20. Les cavernes se sèchent, ou bien leur superficie diminue.

1405. Causes des modifications observées.

1406. PROBABLES. } Air raréfié et sec; illumination plus considérable: (Vid. le chap. XI: *Déshydratation).*

1 Pour nous.

1407. DOUTEUSES OU IMPROBABLES.	L'anémie relative, par suite de la congestion de la peau, fait sentir une influence favorable. Anoxyhémie de Jourdanet. Le cœur est petit chez les phthisiques, mais il se développe assez sur les altitudes.

Douteuses ou improbables.

1408. Quand la température ambiante est moins élevée, le sang se purifie de son excès d'acide carbonique. (¡!) Exercice de monter et de descendre, par suite de la configuration du sol (!). Modifications corrélatives dans la respiration, dont l'importance est grande (!). Augmentation de l'ozone. (D'après la plus grande partie des spécialistes). Diminution de l'ozone. (D'après D'Ornellas). Facilité pour l'exosmose et pour l'endosmose gazeuses. Effet favorable de la *compression* exercée sur les tubercules. Action stimulante du froid, qui de plus congestionne le poumon. Variabilité très grande de la température. La configuration du terrain empêche l'étanchement des eaux qui est si nuisible à la santé.[1] Disparation des dépôts de graisse qui existaient dans le corps du malade.

1409. Causes signalées par quelques auteurs, mais qui sont inapplicables. Circonstances climatériques qui tuent le bacille, en agissant en dehors de l'organisme.[2]	UNIFORMITÉ DU CLIMAT. ALIMENTATION NUTRITIVE.

NOTE ADDITIONNELLE.

La tuberculose chez les animaux des altitudes.

1410. Les données peu nombreuses dont nous pouvons disposer prouvent que chez les animaux des altitudes il existe aussi une certaine immunité contre la tuberculose.

1 Dans la Vallée de Mexico, l'étanchement des eaux se fait très bien: il y existe plusieurs lacs, étangs, dépôts accidentels, etc.

2 Qui donc a démontré que ces circonstances tuent la bacille enfermé dans l'organisme? Est-il donc nécessaire que le malade absorbe continuellement de nouveaux germes, pour que l'invasion continue? Est-il d'une grande importance qu'il existe des bacillus dans l'air ambiant, quand il y a des foyers internes d'infection? S'il en est ainsi, on fera mieux de dire que l'air aseptique doit être préféré.

1411. "En 1885 le nombre des animaux tués à l'Abattoir Général de la Ville de Mexico monta à 73020, parmi lesquels on ne rencontra que 45 tuberculeux; on tua 115967 individus de l'espèce ovine, et un seul était attaqué de tuberculose."[1] Ce qui prouve qu'à l'Abattoir Général de la ville de Mexico les vaches tuberculeuses n'y sont entrés qu'à la proportion insignifiante de 0,06 %; la proportion présentée par l'espèce ovine n'a été que de 0,0008 %. Nous ferons remarquer qu'à l'Abattoir Général on tue des animaux qui sont nés et qui ont vécu dans les régions basses, bien que la plupart appartiennent aux régions élevées. Ce sont des employés vétérinaires qui examinent ces animaux, et on peut avoir la plus grande confiance pour ce qui regarde la statistique qui précède.

1412. Nous rappellerons, pour pouvoir établir une comparaison, que d'après James Law il y a certains districts dans certains pays-bas, où le 30 % du bétail souffre de la tuberculose.[2]

1413. D'après Nocard, elles ne sont pas rares les régions où le nombre des vaches tuberculeuses est de 15,20 et 25 %. En Saxe, sur 100 têtes de bétail des abattoirs il y en avait 18 tuberculeuses, en 1893. A Berlin la proportion montait à 12 %, en Angleterre, à 15 et à 20 %; dans la Beauce et dans la Brie, en France, ce nombre montait probablement de 25 à 30 %. *(El Universal,* 21 Mars, 1895).

1414. L'hygièniste Arnould a prouvé que les vaches des hauteurs ne sont pas attaquées par cette maladie.[3]

M. Escobar et M. Véricel, vétérinaires des abattoirs de Bogota, ont présenté un grand nombre d'observations. D'après le premier, la tuberculose n'apparaît que rarement chez les taureaux du Plateau de Colombie; il affirme que sur 40 animaux examinés par lui, il n'en a vu que 4 tuberculeux. (10 %). D'après Véricel, les taureaux du Plateau ne sont jamais attaqués par la tuberculose. On tue dans les abattoirs de Bogota des animaux appartenant aux régions basses et ayant vécu dans des climats chauds: parmi ces derniers M. Escobar *en rencontra 40 à 50 tuberculeux sur 100, tandis que parmi les taureaux du Plateau, il n'en vit que 10 sur 100.*[4]

1415. Le Dr. Restrepo affirme que les animaux des régions basses et chaudes dépérissent en montant sur les Plateaux, et voilà pourquoi le contingent de tuberculeux qu'ils présentent est si élevé; et c'est ainsi que l'altitude, au lieu de s'opposer au développement de la maladie, ne fait que la favoriser. Voilà une conclusion fausse, ou plutôt, qui ne peut être acceptée qu'avec le seul point d'appui des opinions du Dr. Restrepo. Les taureaux pouvaient très bien être malades avant de monter à Bogota, et Mr.

1 A. Reyes. Inoculación de la tuberculosis por las vías digestivas. Gaceta Médica de México. Vol. XXI, 1886, pág. 376.

2 Gaceta Agrícolo-Veterinaria. Vol. III, Nº 9, pág. 277.

3 Hygiène, page 770.

4 Dr. Restrepo. Contribution à l'étude des altitudes. Paris, 1890.

le Docteur que nous venons de citer, sans trop se préoccuper de l'examen de cette cause, affirme que c'est sur les altitudes qu'ils ont contracté cette maladie. Son assertion n'a donc aucune valeur scientifique. "Le climat de Bogota n'oppose aucune difficulté au développement de la tuberculose:" personne, ni même le Dr. Restrepo, ne peuvent le savoir, puisqu'il s'agit de taureaux qui montent au Plateau et qui s'en vont presque tout droit à l'Abattoir. L'altitude fait donc sentir son influence en 5 minutes? Mais lui décide la question par conjecture; et il ne dit en aucun endroit si les taureaux provenant des régions chaudes restent des mois ou des années sur le Plateau avant d'aller à l'Abattoir, ce qui n'est pas probable.

1416. Il n'y a aucune raison qui vaille; sur 100 taureaux des hauteurs, il y en a 10 de tuberculeux, et sur 100 des régions basses il y en a de 40 à 50 tuberculeux:[1] c'est ce qu'affirme Escobar.

C'est en vain que nous avons cherché dans nos livres ce qui a trait à la tuberculose des Lamas dans leur pays natal: certain auteur parle d'une terrible maladie de la peau, à laquelle ils sont sujets, mais personne ne dit rien de la phthisie. Cependant la plupart des Lamas conduits à Versailles sont morts de tuberculose: la mauvaise alimentation et d'autres causes ne furent pas étrangères non plus à ce déplorable effet;[2] puisqu'en Hollande ils se conservèrent en bonne santé, on ne peut pas dire que ce n'était que par suite d'une plus haute pression. En tout cas, ce fait prouve que certains animaux nés sur les grandes altitudes peuvent très bien mourir tuberculeux dans les régions basses, de la même manière que les habitants de l'Engadine, qui perdent l'immunité (au cas où ils l'auraient), en descendant de leurs montagnes.

1417. Il paraît que l'effet bienfaisant du climat trouve son contre-poids dans certaines conditions de la vie très défavorables: "la captivité et la domesticité sont des causes prépondérantes du développement de la tuberculose."[3] En effet, parmi les oiseaux de la collection de M. Icaza, nous en avons vu plusieurs tuberculeux. *(Grus antigone, Phasianus veneratus, Tetrapteryx paradisea).* Nous n'avons cependant jamais rencontré aucune trace de cette maladie parmi les animaux sauvages du Mexique.

Les bains d'air raréfié ne sont point nuisibles aux animaux tuberculeux. Expériences. Nécessité de l'étude de la climatothérapie expérimentale.

1418. Il est vraiment étrange qu'on ait si peu étudié la climatothérapie dans les laboratoires, en tâchant d'imiter certaines conditions ambian-

1 Nocard dit que la mortalité causée par la tuberculose parmi les bovidés est de 25 %. Progrès médical, 29 Juill. 1893, page 75.

2 Geoffroy St. Hilaire. Acclimatation, page 337.

3 D'après Royer.

tes de certains climats déterminés. Les auteurs ne font que préciser les éléments météorologiques de chaque pays, ainsi que les applications thérapeutiques qui se déduisent *à priori* ou qu'on a découvert par observation directe.

1419. Il est vrai que les facteurs d'un climat sont nombreux, et qu'il est très difficile, pour ne pas dire impossible, de savoir distinguer si tous concourent en même temps, ou s'il n'y en a que quelques uns qui soient vraiment efficients. De cette ignorance, il résulte en premier lieu que les indications ou contre-indications de chaque climat sont toujours très vagues.

1420. En outre, si on ne fait que suivre ce chemin, on n'arrivera jamais *à imiter les climats ou quelques uns de leurs éléments,* et on ne rendra jamais pratique ce mode de traitement: le traitement climatérique en effet, veut toujours dire *l'exil* ou l'abandon plus ou moins complet des occupations, de la famille, etc. Enfin, quand on n'a pas déterminé par l'expérience quelle est la condition qui agit avec le plus d'énergie, il paraîtra toujours très dificile de l'appliquer séparément, sans que d'autres conditions peut-être contraires, ne viennent à ajouter leur influence.

1421. *L'idéal de tout climatothérapiste doit être, en premier lieu, la découverte, dans chacun des cas qui se présentent, du facteur efficient de la guérison; ensuite, si cela est possible, le moyen de l'appliquer dans un laboratoire, avec un appareil,* etc.[1] Nous avons vu les dissidences qui existent parmi les auteurs au sujet des climats des altitudes, leurs indications et leurs contre-indications, leurs effets, les causes de leur action éminemment favorable sur les tuberculeux. Ces discordes portent préjudice aux malades qui, semblables quelquefois au Juif-Errant, s'en vont de climat en climat, sans que leur médecin plein de préoccupations, leur permette jamais s'approcher du climat qui leur convient: ce médecin rejetera, par exemple, les altitudes, parce qu'il croira qu'elles ne conviennent pas au malade, à cause de la prédisposition qu'il pourrait y avoir aux catarrhes bronchiques.

1422. L'éminent clinique Peter disait avec dédain que personne n'oserait introduire un phthisique dans un appareil pneumatique pour l'assujettir à l'air raréfié, imitant en cela une des conditions des altitudes. Dès lors, comme si ces paroles étaient sorties de la bouche d'un Jupiter tonnant, personne n'a osé protester contre une affirmation si contraire au progrès de la science, et qui n'a aucune valeur en soi.

Nécessité de l'étude expérimentale de l'action de l'air raréfié et sec sur les organismes tuberculeux.

1423. Nous avons déjà vu que l'augmentation de la capacité respiratoire, de la richesse du sang, et même de l'appétit et du poids, s'observaient

1 Comme s'il s'agissait de préparer le principe actif d'une plante médicinale.

constamment dans l'air raréfié et dans les appareils pneumatiques: il est tout naturel que l'observateur s'incline à supposer que ces effets si bienfaisants doivent aussi se présenter sur les altitudes, chez les tuberculeux qui accourent des localités dont la pression atmosphérique est très grande.

1424. S'il en était ainsi, et si l'air raréfié et sec est vraiment la condition prédominante des altitudes pour la guérison ou l'amélioration des malades on aura déjà un point de départ sûr pour simplifier et généraliser le traitement. Nous avons déjà dit comment on arrive, en appliquant la méthode des résidus, à découvrir que la raréfaction et la sécheresse de l'atmosphère des altitudes sont une des conditions les plus générales ainsi que des plus importantes dans le tableau climatérique. On recontrera, à l'endroit qui lui correspond (Chapitre XI) un autre genre de preuves de l'influence de l'air sec dans la question qui nous occupe.

1425. *Si on arrive à démontrer par la méthode expérimentale ce postulatum, de nouveaux horizons s'ouvriront à la pneumatothérapie; on peut croire que tôt ou tard on traitera les phthisiques dans des machines pneumatiques, en les assujettissant à l'action de l'air raréfié et sec, de la même manière qu'on assujettit aujourd'hui certains malades à l'action des bains d'air comprimé,*[1] *ou bien encore, aux inspirations dans l'air comprimé et aux expirations dans l'air raréfié. Ainsi, les pauvres aussi bien que les riches, sans qu'il fût besoin d'entreprendre de longs voyages aux altitudes, pourraient jouir des conditions bienfaisantes de ces mêmes altitudes et il y aurait en outre en cela un avantage très important: personne ne serait pas obligé d'abandonner ses affaires, sa famille, etc.; enfin, on n'exclurait aucun autre genre de traitement; et si on a besoin d'une raréfaction ou d'un degré de sécheresse très considérables, on peut les obtenir avec les appareils, sans que le malade se voie obligé d'atteindre les hauteurs extraordinaires où le froid est insupportable.*

1426. En entreprenant la minutieuse étude qui nous occupe nous ne comptions pas avec les avantages et les éléments indispensables, et voilà pourquoi nous nous sommes contentés de faire d'abord un travail plus modeste, à savoir, déterminer si les bains d'air raréfié et les bains d'air sec sont préjudiciables aux organismes tuberculeux. Supposé qu'ils ne soient pas préjudiciables, le lecteur jugera s'ils lui paraissent utiles ou *indifférents.*

Election de l'espèce animale sur laquelle on doit faire les expériences.

1427. Puisque nous n'avions que très-peu de temps à notre disposition nous avions besoin d'une espèce qui arrivât vite à la consomption et à la mort. Une tuberculose lente et tardive ne se prête pas à des études com-

1 Nous avons ici notre chambre pour phthisiques (voir § 1559 c.)

me les nôtres. Nous devions obtenir des résultats tout à fait précis, et les petites différences observées quant au poids, à l'appétit, au sang, etc., des individus témoins et des individus soumis au traitement nous paraissaient moins sûres pour ce qui regardait la conclusion, que la différence sur un seul point: la durée de la vie. On sait, en effet, que le climat des altitudes, même dans le cas d'une tuberculose avancée, prolonge la vie des malades.

1428. Si dans nos cloches les animaux mouraient en même temps que ceux qui servaient de témoins, on ne devrait pas admettre la nocuité de l'air raréfié.

Voilà pourquoi nous avons choisi le cochon d'Inde qui se tuberculise vite et qui meurt en moins de deux mois. (Il paraîtra incroyable qu'à Mexico, nous n'ayons pu trouver un nombre suffisant de ces Rongeurs; heureusement pour nous le Lic. Don Marcos Ross eut la bonté de les faire venir de San Luis Potosí, et nous pûmes ainsi vaincre cette difficulté).

Manière de produire la tuberculose expérimentale.

1429. Au commencement nous nous proposions de cultiver le bacille de Koch; nous procédions ensuite à l'inoculation de la tuberculose prise sur un poumon d'oiseau *(Grus antigone);* enfin nous finîmes par inoculer du virus de vache. Mr. le vétérinaire Aragon mit à notre disposition un poumon de vache plein de tubercules: nous prîmes alors un petit noyau que nous triturâmes dans de l'eau; nous fîmes alors l'injection avec le liquide, sans le filtrer. Toutes nos études et toutes nos expériences se rapportent à des cochons d'Inde inoculés d'après ce dernier moyen; *sans l'ombre d'un doute, nous avons produit la tuberculose, comme on put le voir par l'autopsie; en outre, les produits tuberculeux des cochons d'Inde qui succombaient étaient capables d'engendrer la maladie chez d'autres cochons d'Inde tout à fait sains et qu'on élevait dans une autre maison.*[1]

1430. Au commencement nous injections le liquide virulent sous la peau, ou bien encore nous introduisions sous la peau du ventre un ou deux tubercules: voilà certes un moyen très impropre. Dès le 25 Février on plaça des parties égales de masse tuberculose sous la peau du ventre de deux cochons d'Inde. L'un d'eux présentait les infarctus ganglionnaires

1 Nous prîmes toutes les précautions qu'on recommande pour ce genre d'inoculations, en nous servant d'un fragment qui n'avait eu aucun contact avec l'air et qui se trouvait près de la périphérie du tubercule. On procéda de même à la désinfection des outils qui avaient servi à l'opération, en prenant toutes les précautions suggérées par la bactériologie.

caractéristiques le 18 Mars; il servit pour les expériences sur l'air sec en Octobre; l'autre mourut phthisique le 18 Août 1894.

1431. Par contre, quand on fait l'injection *intra pulmonaire* avec une seringue d'Oberlach, en ayant soin de placer le virus sur les sommets, les animaux deviennent vite malades; ils commencent par maigrir et meurent en moins de deux mois. Parmi tous les cochons d'Inde qui ont reçu des injections intra-pulmonaires avec de la matière tuberculose de vache ou de cochon d'Inde, *aucun n'a servécu, ils sont tous morts phthisiques.* Ce procédé offre toutes sortes de garanties, et voilà pourquoi nous le préférons. La tuberculisation avance avec une telle rapidité qu'il serait vraiment absurde d'essayer de la guérir par l'air raréfié; les animaux arrivent à l'état cachectique avant même que les médicaments aient pu produire leurs effets; on peut presque même les voir maigrir; ils perdent vite l'appétit, la respiration devient difficile, stertoreuse; leurs cris sont rauques et altérés; les infarctus ganglionnaires font leur apparition; enfin le museau de l'animal se couvre de mucosités, et l'autopsie accuse l'existence des tubercules dans le poumon, le foie et autres organes.

1432. C'est pour les raisons que nous avons exposées en parlant de l'élection de l'espèce animale sur laquelle on devait expérimenter, que nous avons cru devoir choisir cette forme rapide de la maladie. Par contre quand il s'agit d'observer, non pas si les effets de l'air raréfié sont *nuisibles,* mais bien s'ils sont *curatifs,* on doit produire une tuberculose dont la marche soit plus lente, afin que l'œuvre défensive du climat puisse se manifester avantageusement. Il faut alors remplacer les cochons d'Inde par d'autres mammifères qui offrent une plus longue résistance aux effets mortels de la tuberculose. On ne peut pas comparer entre eux les résultats du traitement, quand on opère sur un animal qui succombe à l'infection en moins de deux mois et quand on opère sur un homme qui vit pendant quelques *années* sur les altitudes et qui peut résister à la maladie d'une manière avantageuse. A-t-on jamais vu que la phthisie galopante ait souffert des modifications sous l'influence d'un climat approprié, comme les formes lentes de cette même maladie? Il ne s'agit ici non seulement du temps, mais bien de la gravité du mal qui, lorsqu'il arrive à son maximum, résiste davantage à tout traitement.

1433. Après avoir inoculé les cochons d'Inde, nous les enfermions dans un appareil, dont nous allons faire de suite la description.

Description de la chambre pneumatique.

1434. Nous avons fait usage d'un cylindre de 56 centimètres de haut sur 67 de diamètre, ayant une capacité approximative de 166 litres.

1435. Ce cylindre est formé de lames de fer suffisamment grosses; sur le point d'union des bords de la lame, il y a une rivure qu'on a eu soin de souder le mieux possible pour éviter tout échappement d'air. La partie du fond est aussi en lame de fer, sur laquelle on a disposé une croix en fer qui s'oppose au soulèvement de la lame, quand la différence de pression est très forte entre les deux côtés de ce fond.

1436. *Couvercle.* Le couvercle est formé par un disque en fer fondu de 61 centimètres de diamètre et de 18 millimètres d'épaisseur, qui porte au centre un verre de 33 centimètres de diamètre et de 2 centimètres 5 millimètres d'épaisseur. (Un verre de 8 millimètres d'épaisseur ne peut pas résister à la pression extérieure, quand on a fait le vide dans l'appareil). Ce verre est assujetti entre deux disques de caoutchouc par huit vis de pression qui s'appuient sur un disque en fonte placé sur le bord supérieur du verre. Enfin on bouche toutes les jointures avec du plâtre calciné et humide, qu'on peint avec de l'asphalte dissont dans de l'essence de térébenthine.

1437. Sur la circonférence du couvercle il y a 12 perforations pour laisser passer les vis qui sont reçues par des écrous. Ceux-ci tournent sur de petits axes fixés à la bouche du cylindre. Sur cette bouche on adapte un disque en fonte parfaitement bien ajusté et mastiqué, sur le revers supérieur duquel il y a un bord très bien poli qui correspond à une espace semblable qui existe aussi sur le couvercle. Entre ces deux superficies très bien polies au tour on place le disque de caoutchouc, qui est d'une seule pièce et très élastique et qui se comprime quand se resserrent les écrous du couvercle, en s'adaptant également dans tous les sens: c'est alors qu'il ferme hermétiquement la bouche de l'appareil.

1438. Les *ajutages* qui font communiquer l'intérieur de la chambre avec l'extérieur sont au nombre de 6.

Sur le couvercle il y a une perforation circulaire de 3 centimètres de diamètre, qui livre passage à un bouchon de caoutchouc traversé par un thermomètre.

1439. Sur le même couvercle il y a un robinet afin d'opérer la ventilation. Il se compose d'une branche verticale, cylindrique, creuse, ouverte aux deux extrémités, avec une tubulure latérale qui communique avec l'atmosphère extérieure. Une tige avec un pas de vis, conique à la pointe et terminant à l'extrémité supérieure par un disque de bois gradué, pénètre dans la branche principale. A mesure que la tige pénètre, en se vissant dans la branche verticale, la quantité d'air qui pénètre par la tubulure latérale devient aussi moins considérable. Le disque, comme nous l'avons déjà fait remarquer, est gradué, et chacune des graduations est gravée en relief, en sorte que l'onglet d'un petit indicateur fixé sur le robinet même puisse s'y adapter. On arrive ainsi à connaître facilement le degré de ventilation de l'appareil, surtout si on connait qu'elle est la quantité d'air qui

peut y pénétrer, sous une pression déterminée, pour chacune des divisions de la graduation du disque.

1440. Des quatre autres ajutages qui communiquent avec l'extérieur, il y en a deux placés sur la partie inférieure du cylindre et qui servent à mettre l'appareil en communication avec deux trompes. Sur le même couvercle il y a deux autres ajutages tout à fait semblables aux précédents, pour établir la communication avec le manomètre et la soupape de sûreté ou régulateur de pression. Les 4 ajutages sont en laiton, et ont un pas de vis fin aux extrémités et des rainures en spirale sur tout le reste de leur longitude. Quand on ne veut pas faire usage de l'un d'eux on le ferme avec un bouchon métalique, creux, ayant un disque de caoutchouc au fond pour opérer une fermeture la plus hermétiquement possible. Les rainures en spirales servent à fixer et à assurer les extrémités des tubes de caoutchouc.

1441. Les ajutages ne sont pas tous placés du même côté: le robinet de ventilation est au-dessus du couvercle, à droite, par exemple, tandis que les tubes qui communiquent avec les trompes sont au-dessous, du côté gauche. C'est grâce à cette disposition qu'on arrive à obtenir que l'air extérieur pénètre dans la partie supérieure de l'appareil, et sorte par la partie inférieure. C'est ainsi que se généralise le mouvement de l'air contenu dans la chambre; outre cela, l'acide carbonique produit par les animaux ne s'accumule pas au fond.

1442. Dans l'intérieur de la chambre, il y a un récipient en lame de fer, s'appuyant immédiatement sur le fond: c'est une espèce de cacerole ayant le diamètre du cylindre, de 4 à 6 pouces de haut, avec deux anses qui servent à l'assujettir. Ce récipient contient une solution de sulfate de cuivre, où tombent les urines, les excréments et autres détritus des animaux sur lesquels on expérimente. On comprend que ce vase peut être introduit dans l'appareil, ou en être retiré, quand on veut changer la solution, le nettoyer, etc. Sur les bords de cette sorte de cacerole s'appuie l'étage de lame, *ayant des trous carrés de un à deux centimètres de long,* sur lequel on place l'animal. Cette grille est circulaire, ayant le diamètre du cylindre: sur les extrémités d'un même diamètre il y a deux tiges verticales, avec une rainure longitudinale, ouverte de haut en bas, sur laquelle on fait glisser une lame de fer qui, à la manière d'une cloison, divise la chambre en deux départements d'égale capacité. Quand on veut faire usage de tout l'espace de l'appareil pour un animal grand ou pour un seul petit, on enlève cette cloison qu'on garde hors de l'appareil.

1443. La partie extérieure de la chambre est peinte avec de l'asphalte dissout dans l'essence de térébenthine; la partie intérieure est peinte avec du blanc de zinc, excepté le fond et le récipient qui sont peints avec de l'asphalte pour éviter que la lame ne soit attaquée.

Quand on fait usage de l'acide sulfurique, on emploie des verres de cristal.

Mode d'emploie de l'appareil. Précautions hygiéniques.

1444. Avant d'introduire les animaux on nettoie l'intérieur de la chambre avec du savon, du bichlorure, etc. On remplit ensuite le vase ou la cacerole d'une solution concentrée et récente de sulfate de fer ou de sulfate de cuivre:[1] on place ce vase sur le fond de la chambre; sur ce dernier on met la grille qui ne doit avoir en aucun endroit le moindre bord coupant. On dépose ensuite tous les vases nécessaires à l'alimentation des animaux. Nous ferons remarquer que si l'expérience a lieu avec des cochons d'Inde, il convient de faire une boîte en fer blanc, avec une ouverture sur la partie supérieure de près de quatre centimètres, pour y mettre de l'orge en assez grande abondance. Si cette boîte est par trop ouverte, les cochons d'Inde resteront sur le grain qu'ils infecteront vite avec leurs urines. Une fois que les animaux sont placés à l'intérieur de l'appareil, ainsi que la cacerole avec sa solution de sulfate de fer, la grille, la boîte avec les aliments, un depôt pour l'eau, etc., on met à sa place le couvercle, en ayant soin que les marques qu'on y aura faites correspondent exactement avec celles qui sont sur l'ouverture du cylindre: le couvercle restera ainsi toujours dans la même position et les robinets seront toujours à des distances respectives. On resserre enfin les écrous d'une manière suffisante, on ouvre les robinets des trompes et on ferme petit à petit le robinet de la ventilation.

1445. Il conviendra d'enduire la face interne du verre d'un peu de vaseline pour empêcher que la vapeur d'eau ne s'y condense et n'obscurcisse le verre.

Il faudra placer l'appareil dans une pièce chaude et bien illuminée.

On ouvrira la chambre tous les deux ou tous les trois jours pour changer la solution de sulfate de fer, nettoyer la grille et la superficie interne du cylindre.

1446. Quand nous faisions nos expériences avec des cochons d'Inde, nous avions remarqué que ces rongeurs n'étaient pas bien si on ne leur donnait pas *tous les jours de la luzerne fraîche:* nous ne pûmes vaincre cette difficulté pour notre manque d'éléments. Tous les jours nous étions obligés de quitter le bouchon qui porte le thermomètre pour y introduire par l'orifice qui restait ouvert des feuilles de luzerne, juste en quantité

1 Il vaut beaucoup mieux placer plusieurs verres de cristal, grands, remplis avec de l'acide sulfurique du commerce, qui absorbe l'humidité au lieu de la produire, comme le fait la solution des sulfates métalliques; en outre les excréments tombent dans l'acide sans produire la moindre odeur.

suffisante à la consommation de l'animal: si les feuilles sont en trop grande quantité et si on n'a pas eu soin de les séparer des tiges, la grille finit par s'obstruer et les détritus du cochon d'Inde s'accumulent bien vite. En tout cas, tous les jours nous ouvrions petit à petit le robinet de ventilation jusqu'à ce que le manomètre marquât 0, et après avoir introduit la luzerne nous fermions de nouveau le robinet pour opérer la décompression. Ces conditions ne sont certainement pas celles des altitudes, où les oscillations barométriques atteignent leur minimum; en outre, nos animaux n'étaient pas dans une atmosphère tout à fait sèche, mais bien au contraire très humide à cause de la vapeur d'eau qui se dégageait de la solution de sulfate de fer: voilà pourquoi on doit préférer l'usage de l'acide sulfurique que nous adoptâmes ensuite. Il est vraiment étrange que malgré ces conditions défavorables nous ayons obtenu un grand succès dans nos expériences. Les résultats seront encore plus considérables, si quelqu'un peut réaliser l'idéal de chambre pneumatique que nous avons imaginée, c'est-à-dire, un appareil très grand, sans échappements d'air, composé de deux récipients égaux, pour le moins, qui puissent communiquer entre eux ou bien devenir indépendants l'un de l'autre à un moment donné, sans qu'il soit besoin de faire varier la pression intérieure.[1]

1447. L'expérimentateur pourrait ainsi faire passer les animaux au récipient B, tandis qu'on nettoierait le récipient A ou qu'on renouvellerait les aliments, etc.; il ferait ensuite passer les animaux au récipient A, pendant le nettoiement de la chambre B: ainsi les cochons d'Inde ou les lapins n'auraient à souffrir le moindre changement de pression, puisqu'on n'ouvrirait la chambre B que lorsqu'elle serait entièrement séparée de la chambre A, où on aurait conservé la décompression initiale. Mais cet appareil exige de grandes dépenses d'argent et de temps.

1448. EXPÉRIENCES.

Nous ne décrirons que les deux principales.

1449.—9 Juin 1894. On isole plusieurs tubercules du poumon d'une vache; on les triture dans de l'eau stérilisée, et avec le liquide qu'on obtient on fait des injections intra-pulmonaires d'un demi centimètre cube, au côté droit, chez sept cochons d'Inde.

1 Un cylindre horizontal avec de grandes soupapes aux deux extrémités, deux verres pour le moins, etc.

1450.

Nombre de cochons d'Inde.	Poids.	Globules rouges.	Oxyhémoglobine.
1*	365 gr.	6826500	15
2	365 ,,	7187500	15,5
3	520 ,,	7492500	15,5
4*	510 ,,	8937500	16
5	485 ,,	6451875	15,2
6	610 ,,	7201125	14,5
7*	517 ,,	9531250	16

1451. Les cochons d'Inde 1* 4* 7* étaient déjà restés 4 jours dans l'air raréfié quand nous déterminâmes le nombre de leurs globules rouges. Les cochons d'Inde 2, 3, 5 et 6, qui n'assistaient que comme témoins, étaient placés à l'extérieur dans une cage, avec de très bonnes conditions hygiéniques. Les cochons d'Inde 1,* 4,* 7* recevaient tous les jours des bains d'air raréfié, comme nous l'indiquons dans le tableau suivant:

	Date.	Durée du bain.	Décompression maxima.
1452.	Juin 11	10h A M à 12h 35	5 ½ centimètres.
	12	10.40 ,, 12. 20	7 ,,
	13	10 ,, 12. 55	9 ,,
	14	10.30 ,, 12. 40	9 ,,
	15	12 ,, 1	27 (Pompe à vapeur).
	18	11 ,, 1	9
	19	10 ,, 12	10
	20	10.15 ,, 1	13
	21	11 ,, 12	12—20.5.
	22	9.55 ,, 12	23. 5
	23	9.55 ,, 12	25
	24	10.30 à 10h du 25[1]	9
	26	10.10 A M à 12.40.	23

11 Juin. Les cochons d'Inde 1,* 4* et 7* restent très tranquilles à l'intérieur de l'appareil; sans dyspnée, ils mangent avec appétit, et finissent la luzerne qu'on leur avait donnée.

20 Juin. Le cochon d'Inde N.° 3 qui sert de témoin se trouve très mal; sa respiration est irrégulière, très difficile. L'animal est faible, flaccide et très amaigri. Ses cris sont devenus rauques.

Le cochon d'Inde N.° 2 est un peu triste et sa respiration devient difficile.

Voici la perte de poids de chacun des cochons d'Inde qu'on a observée le 20 Juin.

1453.

Numéro.	Poids le 11 Juin.	Poids le 20 Juin.	Différence.	Perte de poids pour chaque 100 gr.
1*	365 gr.	350 gr.	15	4.0
4*	510 ,,	477 ,,	33	6.4
7*	517 ,,	517 ,,	0	0
2	365 ,,	350 ,,	15	4.0
3	520 ,,	500 ,,	20	3.8
5	485 ,, (?)	517 ,,	32 (?)	0
6	610 ,,	575 ,,	35	5.7

1 Il n'y eut que le cochon d'Inde N° 7 qui reçut ce bain.

1454. Il n'est pas facile d'arriver à une déduction vraiment sûre: la perte du poids fut assez irrégulière. Des cochons d'Inde qui restaient dans l'air raréfié le N.° 7* ne perdit rien, mais le N.° 4* perdit plus que les témoins. Notons que le cochon d'Inde N.° 3, témoin, ne perdit que 3 gr. 8 p. 100, il a cependant déjà très accentués les symptômes de la tuberculose, tandis que les cochons d'Inde N.° 6, témoin, et les numéros 1* et 4,* ont perdu davantage et ne paraissent pas encore malades. Notons aussi que par suite d'une irrégularité dont nous parlerons ensuite, le cochon d'Inde N.° 7* n'a rien perdu de son poids.

1455. 21 Juin. Le cochon d'Inde N.° 3 est très malade, très maigre et triste, avec le poil tout hérissé. Le cochon d'Inde N.° 7 commence à être malade.

22 Juin. Le cochon d'Inde N.° 3 pèse 460 gr. et a perdu 60 gr. Le cochon d'Inde N.° 1* pèse 335 gr. et a perdu 30 gr.; il commence à être malade.

Le cochon d'Inde N.° 7 a le poil hérissé; il est très maigre et mange davantage que le N.° 3. Il reste immobile presque tout le jour.

24 Juin. Le cochon d'Inde N.° 7* paraît avoir plus d'animation et d'activité.

25 Juin. Le cochon d'Inde N.° 7* continue à s'améliorer, il court et s'agite à l'intérieur de l'appareil. Il essaye de cohabiter avec une femelle.

26 Juin. Le cochon d'Inde N.° 7* montre encore plus d'animation; il ne reste pas immobile un seul instant. Il passe le temps à mordre la grille, les tubes, etc.; on dirait qu'il est très content; sous la pression normale il est aussi très animé. Il mange avec appétit.

27 Juin. Le cochon d'Inde N.° 7* meurt. On lui fait l'autopsie et on rencontre des granulations tuberculeuses dans le poumon et dans le foie.

1456. Les deux autres cochons d'Inde qui étaient dans l'air raréfié vont bien. On ne les soumet plus à aucun traitement et restent à l'extérieur depuis le 25, après avoir reçu 12 bains.

1457. Le résultat obtenu avait son importance; mais nous devions chercher une preuve encore plus convaincante, puisque la mort inespérée du cochon d'Inde N.° 7* nous fit concevoir quelques doutes; c'est alors que nous nous resolûmes à essayer l'action de l'air raréfié sur le cochon d'Inde N.° 3, *qui fut le premier à sentir les atteintes de la maladie, qui avait perdu jusqu'alors 103 grammes de poids, et qui paraissait sous tous les rapports être plus proche de la mort que les autres cochons d'Inde.*

1458. *28 Juin.* On introduit dans l'appareil le cochon d'Inde N.° 3. Il pèse 417 gr. et a perdu 103 gr. Pression 5. L'animal reste dans l'appareil jour et nuit.

29 Juin. Pression 5.10. Le cochon d'Inde témoin N.° 3 meurt. Autopsie: présence de tubercules. Mort du cochon d'Inde témoin N.° 2. On en fait l'autopsie, et on rencontre des tubercules dans le poumon et dans le foie.

1[er.] *Juillet.* Mort du cochon d'Inde témoin N.° 6; il avait des néoplasmes dans le péritoine, sur la face inférieure du diaphragme et dans le foie; il y en avait peu dans le poumon.

2 Juillet. Mort du cochon d'Inde N.° 1: tubercules dans le foie, le péricarde, etc., et très peu dans le poumon.

3 Juillet. Le cochon d'Inde N.° 3 continue sous l'action de l'air raréfié.

4 Juillet. Mort du cochon d'Inde N.° 4*: tubercules dans la plèvre, le péricarde et les poumons.

5 Juillet. Le cochon d'Inde N.° 3 est très mal.

9 Juillet. Mort du cochon d'Inde N.° 3: quantité de tubercules dans le foie, le lobule pulmonaire inférieur gauche, etc.

RÉSUMÉ

1459. Les cochons d'Inde qui avaient reçu pendant 12 jours des bains d'air raréfié, ne sont pas morts plus vite que ceux qui servaient de témoins, ils ne donnèrent aucun indice d'avoir été attaqués avant les autres, et n'ont présenté aucun accident en entrant dans le bain, en y sortant, ou même pendant le bain.

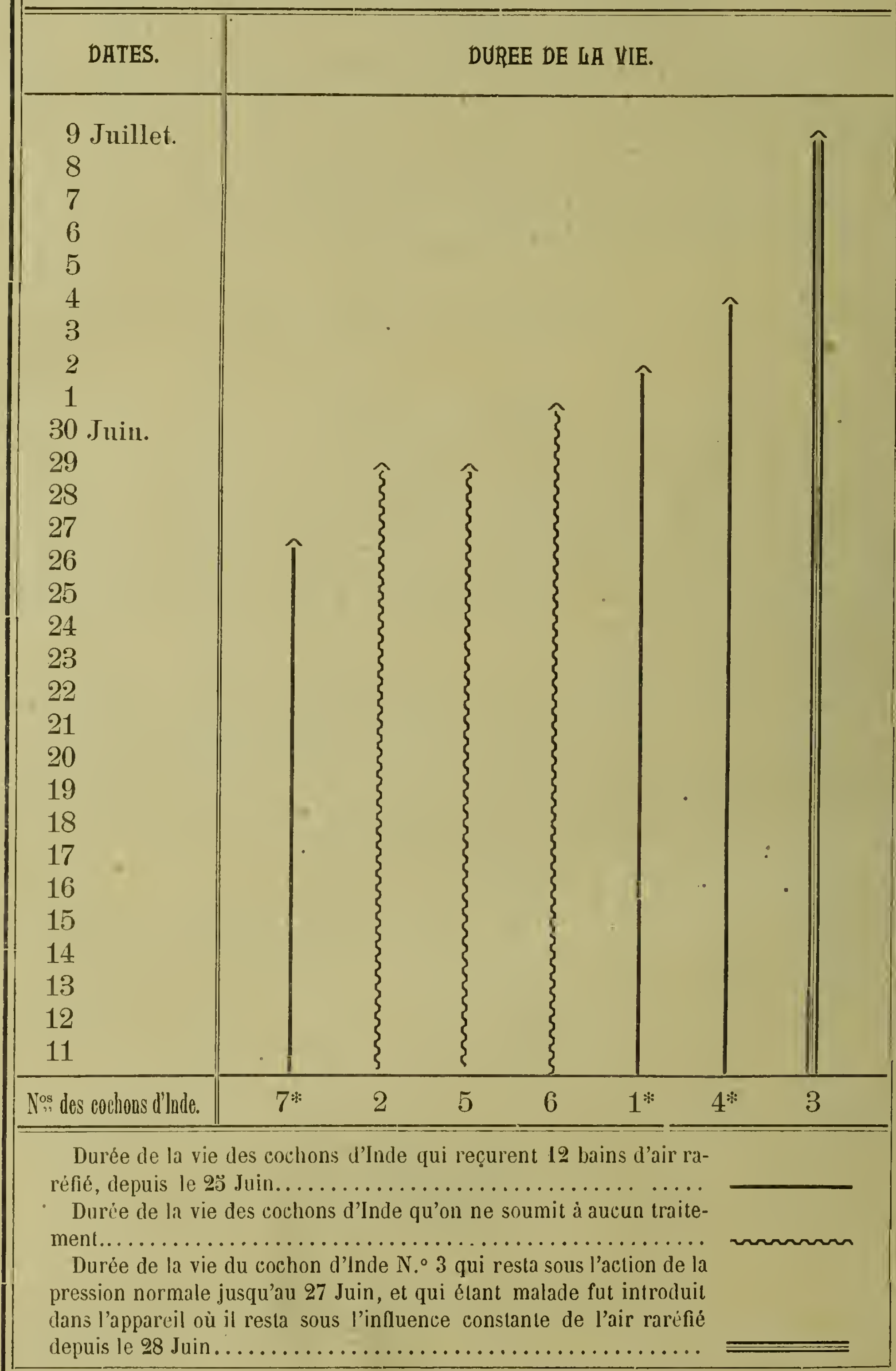
1460. On a observé l'irrégularité du cochon d'Inde N.° 7 qui avait une quantité énorme de globules rouges et d'oxyhémoglobine, et qui n'avait rien perdu de son poids jusqu'au 20 Juin; sa maladie datait du 21, et il meurt le 27 après avoir été le jour précédent dans la plus grande animation et avoir montré grande activité: tout nous porte à croire qu'il y eut complication, et que la tuberculose se présenta chez cet animal sous une forme tout à fait rapide et grave, etc.

1461. NOTE.—Nous ferons remarquer que l'inoculation de la culture du bacille de Koch dans le poumon d'un cochon d'Inde le tue en 2 semaines.[1]

1 Thoinot et Masselin. Précis de microbie 2[ème.] édition. MDCCCXCIII, page 293.



1462. **Durée de la vie des cochons d'Inde depuis le jour où ils furent inoculés avec de la matière tuberculeuse. 11 Juin 1894.**



Durée de la vie des cochons d'Inde qui reçurent 12 bains d'air raréfié, depuis le 25 Juin.................................... ——————

Durée de la vie des cochons d'Inde qu'on ne soumit à aucun traitement.. ~~~~~~~~

Durée de la vie du cochon d'Inde N.° 3 qui resta sous l'action de la pression normale jusqu'au 27 Juin, et qui étant malade fut introduit dans l'appareil où il resta sous l'influence constante de l'air raréfié depuis le 28 Juin.. ══════

1463. La seconde expérience se rapporte à deux cochons d'Inde:

Numéro.	Poids.	Globules rouges.	Oxyhémoglobine.
3*	432 gr.	7 812 500	15.5 %
4	242 ,,	6 410 250	13.3 ,,

On les inocule avec de la matière tuberculeuse prise dans le poumon du cochon d'Inde N.° 3 qui servit à l'expérience antérieure, le 9 Juillet 1894.

10 Juillet. On introduit dans l'appareil le cochon d'Inde N.° 3*; il est constamment soumis à l'influence de l'air raréfié. Pression: 5 centimètres. Le cochon d'Inde N.° 4 reste à l'extérieur.

12 Juillet. Pression:— 6.

14 Juillet. Pression:— 8.

18 Juillet. Pression:—12.

20 Juillet. Le cochon d'Inde N.° 3* a perdu 42$^{gr.}$ de son poids. Il a 7242750 globules rouges; il en a donc perdu près de 600000.

23 Juillet. Le cochon d'Inde N.° 4 pèse 237$^{gr.}$

30 Juillet. Le cochon d'Inde N.° 4 est très mal; il ne peut marcher, ses ganglions sont énormes. Le cochon d'Inde N.° 3* commence à être malade.

1.° Août. Le cochon d'Inde N.° 4 est très mal; il est devenu très maigre, et c'est à peine s'il peut se mouvoir; il a le museau plein de mucosités; il meurt à 3^{h} P. M. Tubercules dans le poumon et dans le foie.

3 Août. Le Cochon d'Inde N.° 3* est toujours malade et reste soumis à l'action de l'air raréfié. Il n'a que 5812500 globules rouges.

9 Août. Mort du cochon d'Inde N.° 3. Grande quantité de tubercules dans le foie, et très peu dans les poumons.

1464. DATES.	DUREE DE LA VIE DEPUIS LE JOUR DE L'INOCULATION.	
9 Août.		
8		
7		
6		
5		
4		
3		
2		
1		
31 Juillet.		
30		
29		
28		
27		
26		
25		
24		
23		
22		
21		
20		
19		
18		
17		
16		
15		
14		
13		
12		
11		
10		
9		
Cochons d'Inde.	N.° 4	N.° 3*

Soumis à l'action de l'air raréfié............................ ————

A la pression normale.................................... ∿∿∿∿∿∿

RÉSUMÉ

1465. On a donc vu que les animaux tuberculeux supportent parfaitement bien les bains d'air raréfié, les changements inévitables de pression qui se produisent en entrant dans l'appareil et quand on introduit les aliments, dans le cas où le cochon d'Inde reste constamment dans l'appareil; ils supportent aussi très bien la relégation relative où ils se trouvent et tous les autres inconvénients de leur permanence dans la chambre pneumatique. Il ne se produit aucune hémoptysie dans les changements de pression, ou pour le moins nous ne l'avons pas observé et nous n'avons jamais vu qu'un animal meure subitement.

1466. L'expérience, nous venons de le voir, prouve que les cochons d'Inde soumis à l'influence de l'air raréfié vivent d'ordinaire plus longtemps: mais *il faudrait par trop multiplier les expériences pour arriver à croire en la généralité et en la constance du phénomène.*

1467. Mais pour prouver que l'air raréfié et sec n'est en aucune manière nuisible au phthisiques, nous croyons qu'il suffit d'un petit nombre d'expériences, parce que les conditions particulières où se place l'expérimentateur au cas où elles seraient défavorables, comme le supposaient les anciens, feraient sentir leurs effets aussi bien sur le premier que sur le dernier des animaux; c'est alors qu'auraient lieu l'anoxyhémie, l'hémoptysie, l'exacerbation de la fièvre, l'excitation nerveuse, et enfin la mort, qui surviendrait rapidement.

1468. Nous allons résumer notre opinion et protester contre toute exagération.

Opinion des auteurs de ce livre.	Opinions qu'on pourrait leur attribuer, mais qui n'ont d'autre fondement que la calomnie.
1469. Les bains d'air raréfié et sec administrés dans un appareil pneumatique, ou la permanence constante dans l'air raréfié et sec *ne sont pas nuisibles et ne portent aucun préjudice* aux cochons d'Inde tuberculeux.	Les bains d'air raréfié et sec administrés dans un appareil pneumatique, ou la permanence constante dans l'air raréfié et sec, *guérissent* la tuberculose, ou bien *prolongent la vie des animaux*, ou bien font diminuer leurs souffrances.

L'air raréfié et son mode d'action sur la tuberculose pulmonaire humaine.[1]

1470. Les bases sur lesquelles notre théorie repose étaient en contradiction flagrante avec les théories d'alors; aussi, sa période d'évolution fut elle longue et difficile. Ce n'est point sans raison, d'ailleurs qu'on acueil-

1 Memorias y Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate. Vol. X, pág. 98.

lit les vues nouvelles avec quelque méfiance. On ne saurait soutenir, en effet, que les hypothèses des climatologistes sur l'action de l'air raréfié comme agent thérapeutique dans le traitement de la tuberculose pulmonaire ne soient, pour la plupart, aujourd'hui condamnées. L'explication que nous mêmes donnâmes autrefois à ce sujet, doit, en partie, aussi, nous le reconnaissons, être considérée comme erronnée. Mais, il n'est pas douteux par contre, que si la vérité n'a pas été aperçue nettement dès le principe, un grand pas a été fait dans la voie qui doit nous permettre de la découvrir et que bientôt, enfin, elle brillera à tous les yeux.[1]

1471.—I. *La décompression active la circulation de l'air dans le poumon, le dilate et oblige les parties paresseuses à fonctionner.*

Jaccoud, le premier, a sostenu cette thèse et nos expériences personnelles ne nous permettent plus d'en douter.

1472. Si on soumet un poumon frais, sain ou tuberculeux, à l'action de l'air raréfié, on observe, en effet, une dilatation énorme de cet organe, et si on le communique par la trachée avec un compteur à gaz, on observe une augmentation notable dans le volume de l'air inspiré.

1473. Pratiquez, à travers les parois du tronc d'une grenouille vivante, une incision qui permette d'établir une ouverture dans le plan musculaire; recouvrez ensuite cette ouverture d'une lame de verre de faible épaisseur, laquelle sera retenue dans cette position par la peau que l'on suturera ensuite par dessus le verre, en ne laissant qu'un petit espace cuadrilatéral de façon à pouvoir observer à travers le verre, comme par une fenêtre, les alvéoles pulmonaires si bien formés et si apparents chez la grenouille. Puis, placez l'animal sous la cloche pneumatique. A mesure que s'opère la décompression, les vésicules pulmonaires se dilatent et le thorax augmente de volume. Maintenant, pour rendre le phénomène plus saisissant laissez pénétrer de coup l'air du dehors à l'intérieur de la cloche au moment où la dilatation atteint son maximum, c'est-à-dire retablissez la pression normale. A ce moment, une rapide compression s'opèrera, le tronc de la grenouille reviendra rapidement à ses dimensions ordinaires; de dilaté qu'il était avant l'introduction de l'air, on le verra s'émacier, se rider, se replier sur lui-même et, à travers la fenêtre ménagée de la manière indiquée plus haut, on verra diminuer de volume les vésicules pulmonaires. C'est là un effet dont il est facile de se rendre compte.

1474. Au surplus, qu'est-il, pour le prouver, besoin d'une grenouille? Observez ce phthisique au thorax amaigri. Voyez comme dans notre appareil, sous l'action de la décompression, se dilatent merveilleusement la poitrine et l'abdomen! Remarquez ce jeu extraordinaire des côtes! Notez

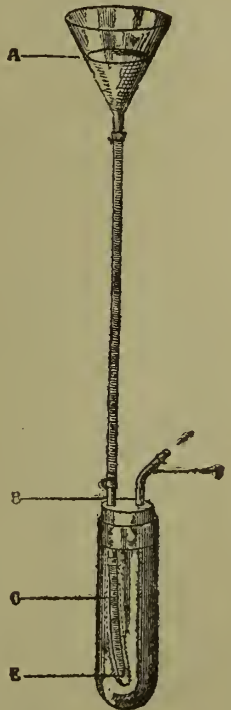
1 Voir § 1632. Influence de la sécheresse des altitudes sur la tuberculose. Influence indirecte ou générale, sur les hémoptyses, sur les sueurs nocturnes, sur la diarrhée, sur les états ulcéreux.

ce va et vient de toutes les parois du tronc! Les omoplates s'élèvent de quatre à cinq centimètres, quelquefois plus, à chaque inspiration. Non, il n'est pas douteux que la décompression active la ventilation des poumons au moins autant que ne sauraient le faire les meilleurs exercices de gymnastique respiratoire. En outre, demandez à ce phthisique, au moment où, à travers les vitres, vous le voyez respirer le plus amplement, le plus rapidement, s'il ressent quelque fatigue. Il répondra qu'au contraire la fatigue qui l'opprimait a diminué, et qu'il respire plus librement. Curieux paradoxe, qui n'est point cependant pour nous surprendre; DONNER DE L'OXYGENE, PRÉCISÉMENT EN SUPPRIMANT DE L'OXYGENE.

1475. Il n'est pas inutile de rappeler ici à ce sujet une opinion de Peter. "Les maladies du cœur, l'asthme, l'emphysème, disait ce célèbre clinicien, empêchent la tuberculisation pulmonaire: les sujets atteints de l'une ou de l'autre de ces maladies sont obligés d'utiliser la totalité de la superficie respiratoire; il n'est chez eux aucune vésicule qui ne fonctionne; la circulation de l'air dans les alvéoles pulmonaires et la circulation du sang dans les parois de ces alvéoles ont une activité plus grande et cette suractivité fonctionnelle s'oppose au développement du bacille de la tuberculose.

1476.—II. *La décompression fait affluer aux poumons une plus grande quantité de sang.*

On a observé, que l'air raréfié amène une congestion active aux superficies cutanée et respiratoire, en même temps qu'il se produit naturellement, de l'anémie dans le reste de l'organisme. C'est qu'en effet, l'air raréfié agit sur les poumons, à la façon d'une ventouse.



1477. Cette action de l'air raréfie sur les vaisseaux se démontre par le moyen d'un appareil des plus simples qu'on trouvera représenté ci-contre.

1478. On fait communiquer un petit entonnoir *(A)* avec un tube de verre *(B)* et celui-ci avec un autre tube de caoutchouc *(C)* de petit diamètre, de parois minces, et fermé à son extremité *(E)*.

On introduit le tube de caoutchouc dans une éprouvette fermée par un bouchon muni d'ouvertures, l'une laissant passage au tube de verre *(B)*, tandis que l'autre permettra d'établir en *(F)* un moyen de faire le vide.

1479. Alors, on verse de l'eau dans l'entonnoir, en prenant soin de faire disparaître toute bulle d'air: autrement, on pourrait obtenir des résultats trompeurs. Ensuite on fait le vide en *(F)*. On voit aussitôt le tube en caoutchouc se dilater, pour revenir à ses dimensions primitives dès que l'air du dehors, rentrant dans l'éprouvette en *(F)* y viendra rétablir la pression.

1480. Eh bien! qu'on se représente cet appareil comme un capillaire du poumon plein de sang, avec une pression égale au poids de l'air et de la colonne d'eau mesurée depuis le niveau du liquide contenu dans l'entonnoir: il est évident que le poumon sera plus abondamment baigné. Et, il n'est que logique d'admettre, par suite, que la phagocytose, que l'action des antitoxines, les processus de cicatrisation et, en général, tous les moyens de défense de l'organisme, doivent, dans ces conditions, agir d'une façon plus efficace.

1481. La décompression fait affluer aux poumons, avons-nous dit, une plus grande quantité de sang et nous venons de faire ressortir ce que vaut en résistance, en force vitale, en santé pour le poumon, pour l'organisme, cette décompression dans l'air raréfié.

Le rétrécissement inné ou acquis de l'artère pulmonaire amène une diminution de vitalité dans le tissu pulmonaire et une telle lésion engendre presque infalliblement la phthisie. La mort lente du poumon, dit Rendu, est la règle, dans presque tous les cas de rétrécissement de l'artère pulmonaire.

1482. Une tumeur d'un lent développement, de quelque nature qu'elle soit, ganglionnaire, anévrysmale, etc., qui comprimerait le poumon ou intercepterait le libre passage du sang dans les branches de l'artère pulmonaire, produirait, aussi, le même résultat. Hanot a signalé, et, avec lui, Farre, Travers, Louis, C. Paule, Salmon, etc. . . . la fréquence de lésions caseuses du poumon chez les personnes atteintes d'anévrysme de la crosse de l'aorte.[1]

1483. Suivant tous les auteurs, la localisation des lésions tuberculeuses à certains endroits est rendue d'autant plus possible que la circulation est, à ces mêmes endroits, moins libre, et que la nutrition y est moins active.

1484.—III. *La décompression en dilatant le poumon permet une distribution uniforme du sang, en régularise la circulation et, par cela même, combat la congestion.*

C'est là un des effets les plus importants de notre traitement par la raréfaction de l'air et la décompression qui en résulte. Et cependant, à raison sans doute, de la banalité de cette question, ce n'est que tout récemment que, pour la première fois, nous avons été amenés à y songer.

Cet effet de notre traitement, nous allons le démontrer:

1485. Découvrez la base du poumon d'une grenouille vivante que vous congestionnerez artificiellement, au moyen d'une pince, par exemple. Puis introduisez l'animal sous la cloche pneumatique —ou insuflez-lui de l'air par la trachée, ou encore donnez à la grenouille de légers coups jusqu'à ce qu'elle s'enfle— vous verrez comme disparaîtra la congestion aussitôt que se dilatera le poumon; le sang accumulé à l'endroit congestionnée

1 Grancher et Hutinel. Dictionnaire de Dechambre. Vol. 24, pages 564 à 668.

s'écoulera, se distribuera dans les parties anémiées. Sous l'influence de cette expansion du poumon les capillaires se séparent, l'endroit hépatisé artificiellement passe d'un rouge obscur à un rose uniforme. Maintenant, que le poumon revienne à ses dimensions naturelles, de nouveau réapparait la tache rouge à l'endroit hépatisé. Il se passe alors ce que l'on a noté dans le cas d'un fleuve, ici plus large, là plus étroit: c'est là où le lit de ce fleuve est le plus encaissé que le niveau de l'eau atteindra la plus grande hauteur.

1486. Des résultats identiques sont obtenus par ces mêmes moyens sur le poumon d'un mammifère. Pour s'expliquer le mécanisme de cette action, il y a lieu de croire que la décompression dans les appareils à air raréfié opère une dérivation du sang comme le ferait un vésicatoire ou une ventouse. Seulement, dans ce cas au lieu de se porter vers le tégument, le sang se porterait vers le poumon, des parties malades aux parties saines.

1487. Nous savons parfaitement que les poumons sont, en général, dans la phthisie granuleuse, le siège d'une certaine congestion. Dans la phthisie chronique la congestion provoque là où elle s'établit, des perturbations dans la nutrition qui favorisent considérablement le développement des lésions (Grancher). Chaque nucléus tuberculeux est toujours au début le produit d'une simple inflammation. Enfin, le caractère de la tuberculose pulmonaire est celui d'une inflammation chronique. Aussi, combattre la congestion, c'est combattre la tuberculose (Dujardin-Beaumetz). Si donc, nous diminuons l'inflammation par le moyen de bains dont la durée sera de deux ou trois heures par jour, nous devrons nécessairement obtenir quelque amélioration dans l'état du malade, de même qu'on obtient de l'amélioration au moyen des révulsifs. Et, en effet, cette amélioration, nous l'avons obtenue chez tous nos malades. Nous avons vu, dans tous les cas, la fièvre diminuer presque immédiatement, ainsi que la toux et les expectorations; dans tous les cas nous avons vu se corriger la dispnée. Ces modifications heureuses, sont, évidemment dues à une diminution de la congestion et, conséquemment, à une diminution de la phlegmasie et des produits de sécrétion. Grancher disait, "l'aflux du sang dans les vaisseaux détermine une transsudation séro-muqueuse qui ne diffère en rien du catarrhe bronchique ni comme origine, ni comme mode de production, ni comme symptômes."

1488. C'est sur ces principes que nous nous appuyons pour croire que le traitement par l'air raréfié doit permettre de combattre avec succès certains cas de congestion pulmonaire.

1489.—IV. *La décompression diminue la pression intrapulmonaire en général et la tension intravasculaire en particulier.—On peut, par ce moyen, combattre l'hémoptysie.*

Nous avons démontré expérimentalement qu'en produisant, par la décompression dans l'air raréfié, la dilatation des poumons, une quantité de sang plus grande se porte dans l'ensemble des vaisseaux pulmonaires; mais on doit admettre que le sang circule alors dans ces vaisseaux sous une pression moindre, c'est-à-dire que la tension intravasculaire se trouve diminuée comme l'est la tension à laquelle se trouve sujette, dans ces conditions, tout le parenchyme pulmonaire. Cette diminution de la tension intravasculaire dans les vaisseaux de la grande circulation a été démontrée: la tension devient moindre également dans les vaisseaux de la petite circulation puisque, nous le répétons, c'est là l'effet de la décompression sur tous les vaisseaux pulmonaires et il devient évident que doit diminuer aussi la pression des parties malades sur les parties saines, ainsi que sur les vaisseaux dans lesquels le sang circule avec plus de liberté.

1490. Maintenant qu'arrivera-t-il lorsque la tension atteindra son maximum? Les vaisseaux ne pouvant plus résister une rupture se produira. L'hémorrhagie ne peut être expliquée d'une façon satisfaisante, ni par une congestion simple, ni par une diapédèse des globules rouges. Même dans les cas de rupture d'anévrismes la tension intravasculaire augmentée joue un rôle considérable.

1491. Nous savons, il est vrai, qu'avant de s'oblitérer et de se réduire à l'état de simples cordons fibreux, les artères qui traversent une caverne opposent une sérieuse résistance (Toussaint, de Mexico). Il n'est pas rare, cependant, lorsque les vaisseaux souffrent, dans leur périphérie, la compression des tissus congestionnés, malades, endurcis progressivement, lorsque tout aide à la formation d'un *thrombus* à l'intérieur de ces vaisseaux, de voir se produire une hémorrhagie qu'aura favorisée principalement l'augmentation de tension du sang. Que la décompression atmosphérique vienne maintenant permettre la dilatation de l'organe, alors la tension intra-thoracique diminuera; le sang retenu à l'endroit congestionné se distribuera dans les vides qu'aura produits la dilatation du poumon; les tissus malades seront entrainés dans ce mouvement général d'expansion; le sang rencontre un accès plus facile au réseau veineux; la circulation de retour pourra s'effectuer et alors le danger de voir se produire l'hémoptysie aura diminué ou disparu.

L'action bienfaisante de ce traitement nous parait d'autant plus importante qu'il existe une relation singulière entre la première hémoptysie et le développement subséquent de la maladie.

1492.—V. *Augmentation des globules rouges et des globules blancs.*

Il est hors de doute que notre traitement n'ait une influence des plus salutaires sur la nutrition générale, sur les processus fagocytaires, et, d'autre part sur les forces naturelles dont dispose l'organisme et qui doivent permettre la cicatrisation et la régénération des tissus de l'organe tuber-

culeux. Les globules blancs se multiplient; le sang étant devenu plus concentré, les antitoxines peut-être s'y rencontrent en plus grande quantité, comme dans le cas d'une solution antiseptique plus concentrée.

1493.—VI. *Dessication des muqueuses.*

Comme on le sait, le diète sèche, ou xérophagie, les purgatifs, d'abondantes évacuations, l'inanition, produisent directement ou indirectement une certaine concentration du sang, diminuant en même temps les sécrétions bronchiques et, en général, la sécrétion des muqueuses. L'air raréfié, ainsi que nous l'avons déjà dit, produit aussi une concentration du sang; il agit très utilement, nous l'avons vu, contre la congestion et, par cela même, contre les transsudations séro-muqueuses; enfin, il favorise l'évaporation au niveau de la superficie respiratoire. (Expériences du Dr. Denison à Denver).

***

1494. On doit être convaincu, après tout ce qui vient d'être dit, de l'utilité réelle, de l'excellence de ce moyen. On pourra recourir aux bains que nous recommandons avec d'autant plus de confiance qu'ils ne sont d'aucun danger possible.

1495. Il est facile de comprendre maintenant le mode d'action de l'air des montagnes sur les tuberculeux et la raison pour laquelle on conseille, depuis les temps les plus réculés, aux personnes atteintes d'anémie, d'hystérie, etc. le séjour à des endroits élevés dont l'altitude ait suffisamment amoindri la pression.

Jourdanet recommande aussi les voyages, le séjour dans les montagnes, comme un moyen efficace dans le traitement de ces mêmes maladies. Il a cru se devoir contredire une fois de plus, cependant, lorsque, agitant aux yeux du malade épouvanté le spectre de la anoxyhémie, il fixe à 2000^{m} le terme, le *jusqu'ici* au delà duquel il n'y a plus pour lui que dangers en perspective. Mais le temps détruit toutes les hérésies et, aujourd'hui, en dépit des affirmations de Jourdanet, nous savons et, personne ne le dispute plus, que, à la condition toutefois que le froid permette l'existence, on doit attendre de l'habitation dans un endroit élevé des effets d'autant plus heureux que l'altitude sera plus grande.

1496. Dans un précédent travail *(Vergara Lope. La anoxihemia barométrica, 1893)* nous avons divisé en extrinsèques et intrinsèques les causes qui, selon nous, agissent à de hautes altitudes. Nous avons classé parmi les premières toutes celles qui sans relation avec l'organisme exercent, par elles-mêmes, une action directe sur l'agent morbifique (bacille de Koch). Ce sont: une lumière plus vive, la sécheresse de l'atmosphère et l'abaissement graduel de la température.

1497. Dans les villes, la condensation de la population et une foule de causes pathogéniques résultant de l'absence d'hygiène, viennent atténuer les effets de la lumière, de la sécheresse de l'air et de la température: la tuberculose est moins mortifère, par exemple, à Mexico qu'à Paris ou à Londres. A de hautes altitudes les formes cliniques de la tuberculose correspondent le plus souvent à une marche lente essentiellement chronique, de conséquences moins dangereuses. Dans de nombreux cas on y remarque l'invasion d'organes qu'en Europe on ne voit presque jamais attaqués. Voir les articles relatifs à la tuberculose à Mexico, des Drs. R. Lavista, M. Toussaint et J. Prieto[1] et les Planches 108ª et 108ᵇ Ou bien on y remarque une aggravation et une généralisation des lésions qui n'est pas en rapport avec le cadre clinique d'une symptomatologie beaucoup moins alarmante.

1498. Ce sont là des effets: recherchons en les causes. La principale, celle qui peut produire l'immunité ou grâce à laquelle la maladie ne se traduit que d'une façon relativement bénigne c'est la diminution de la pression atmosphérique.

Nous avons vu que les compressions et décompressions succesives qui se produisent sur les malades soumis à nos bains, *et, cela, à raison de la manière dont nous les administrons,* non seulement ne sont pas suivies des hémoptysies *a vacuo*, que, théoriquement, il y aurait tant lieu de redouter: mais qu'au contraire, la décompression, par un mécanisme que nous nous sommes efforcés d'expliquer, a pour résultat de les empêcher.

1499. Mais, quelles ne furent pas nos craintes, quelle ne fut pas notre perplexité alors qu'il nous fallait encore, abondonnant la théorie, obtenir de ces faits une démonstration pratique! L'hémoptysie, cet accident si terrible, si souvent mortel, nos bains pouvaient la provoquer. Aussi, ne fut-ce qu'après de nombreuses expériences sur des animaux tuberculeux, que nous eûmes, ainsi que nous l'avons dit plus haut, l'hardiesse d'expérimenter sur l'homme tuberculeux.

1500. Une de nos malades, Mlle. A., et, nous en avons eu plusieurs dans le même cas, était atteinte d'hémoptysie précisement au moment où elle nous fut présentée. Ses expectorations étaient constamment rougeâtres; elle ne crachait pas moins chaque jour, d'une à deux onces de sang. Elle avait une fièvre hectique continue. Sa température n'était jamais inférieure le matin à 38° et dépassait 39° l'après midi. Les hémoptysies disparurent dès le premier bain, pendant la durée duquel elle n'eut aucun crachement; aussitôt après le deuxième bain la température commença à diminuer pour ne plus dépasser dorénavant 37.5 même durant le jour, alors qu'elle était le plus élevée.

1 Revista quincenal de anatomía patológica y clínicas médica y quirúrgica. México, t. I, núms. 1 al 9.



Pièce nº 320 du Musée Anatomo-pathologique de l'Hôpital de "San Andrés."

Appareils.

1501. Nous disposons, pour nos bains d'air raréfié de deux chambres pneumatiques, toutes deux de fonte et de forme cylindrique.

L'une, la plus grande, destinée aux anémiques, aux névropathiques, aux convalescents, aux diabétiques, etc., a deux mètres de diamètre et 2^m50 de hauteur. L'autre a presque 3^m de hauteur sur 1^m60 de diamètre; elle est réservée aux tuberculeux.

1502. La raréfaction de l'air s'opère dans l'une comme dans l'autre, au moyen d'une pompe pneumatique à vapeur. La succion de l'air s'effectue à la partie inférieure de l'appareil; de cette façon l'acide carbonique qui à raison de sa plus grande densité occupe naturellement les couches inférieures, est facilement aspiré.

1503. Chaque appareil est muni à sa partie supérieure, d'un robinet pour l'introduction de l'air extérieur, dont on gradue l'ouverture de manière à permettre un courant constant de la partie supérieure à la base de l'appareil.

Le degré de raréfaction s'obtient par la différence entre la quantité d'air introduite et la quantité d'air aspiré.[1]

1504. Il est évident que la raréfaction ne doit pas être la même dans tous les cas; qu'il y a lieu de tenir compte des conditions spéciales de chaque malade. Pour les individus débiles la décompression ne devra pas dépasser celle qui correspond à une altitude de 4800 mètres; elle pourrait, si on la poussait plus loin, produire sur eux de légers évanouissements, des palpitations: seuls accidents à craindre d'ailleurs, et que nous n'avons observés qu'en de rares occasions. Pour les personnes de bonne constitution la décompression pourra être portée à 5500 ou 6000 mètres, sans crainte d'accident. Nous devons ajouter, qu'à 3800 mètres, la raréfaction produit déjà des effets très appréciables; dans quelques cas, cependant, nous avons dû l'augmenter jusqu'à 4800 et 5000 mètres.

1505. La décompression s'effectue dans un laps de temps variable entre 20 et 25 minutes, suivant le degré de raréfaction qu'on désire obtenir; le retour à la pression normale demande le même temps et, attendu que nous maintenons le malade pendant une heure, ou plus, sous l'action de la décompression maxima, la durée totale du bain est donc d'environ deux heures.

1 Le local que nous occupons dépend de l'Institut médical, situé Plazuela de la Candelarita Nº 3.—Nous y entretenons la plus stricte propreté. On désinfecte avec soin deux fois par jour les appareils et la salle qui les contient.

1506. Au début, il nous fallut nécessairement tâtonner: les malades ne prennaient qu'un bain chaque deux jours; mais, nous ne tardâmes point à reconnaître que plus on en multipliait le nombre, plus on en pouvait attendre d'utiles effets. Notre opinion est, aujourd'hui, *qu'un bain par jour, au moins, est nécessaire.* Sans doute des cas se présenteront, tels qu'on ne doive donner qu'un bain tous les deux jours et même les espacer davantage: l'organisation particulière, l'état de la personne en traitement, dicteront la conduite à suivre dans chacun de ces cas.

1507. Il est certaines considérations, aussi, qu'on ne devra point perdre de vue, lorsqu'on voudra appliquer notre traitement là où l'altitude est inférieure à celle du plateau sur lequel nous avons expérimenté, élevé de 2280 mètres au dessus du niveau de la mer. On doit observer, en effet, qu'ici à Mexico, les malades, au sortir de l'appareil, se trouvent encore dans un atmosphère sèche et considérablement raréfiée, plus propre ainsi que nous le savons, à arrêter le développement de la maladie qu'à le favoriser, tandis qu'à Paris, par exemple, les malades sortiront du bain pour rentrer dans ce milieu, dense, humide, dans lequel ils ont contracté la tuberculose et dans lequel la maladie naturellement, ne peut que progresser. On devra donc réagir contre l'influence du milieu, et, pour obtenir à des altitudes moindres les excellents résultats que nous-mêmes en avons obtenus ici, on devra augmenter la durée du bain d'autant plus que l'altitude du lieu sera plus faible.

1508. On ne devra pas oublier, non plus, que les personnes habituées à l'atmosphère dense des pays bas, supporteront avec plus de difficulté une atmosphère considérablement raréfiée. Il y aura lieu, par suite, de leur mesurer la décompression avec plus de parcimonie.

1509. C'est là justement où l'altitude est le plus faible que se fera le plus vivement sentir le besoin des chambres pneumatiques. Déjà il en existe à Dianabad, à Reichenhall, pour l'air comprimé, permettant de traiter en même temps 61 malades.

Il est évident que si on établissait des chambres pneumatiques à air raréfié dans les sanatoriums des altitudes, comme à Davos, on obtiendrait chez certains malades une guérison plus rapide encore.

1510. Nous lisions dernièrement dans une étude fort complète, au sujet d'établissements aérothérapiques, que les chambres pneumatiques pour l'air raréfié établies à Dianabad, Reichenhall, "n'avaient pas encore été employées à l'usage thérapeutique."[1]

Nous reconnaitrons sans difficulté qu'on ne pèche point là bas par excès de précipitation. Mais quelles sont les causes de ce retard? Le travail auquel nous venons de faire allusion ne donne aucune explication sur ce point.

1 Handbuch der speciellen Therapie innerer Krankheiten. Iena, 1894, vol. III, p. 72.



Pièce nº 83 du Musée Anatomo-pathologique de l'Hôpital de "San Andrés."

1511. A-t-on, tout simplement, craint que les bains d'air raréfié produisent l'hémoptysie ou l'anoxyhémie? Nos études, nos multiples expériences nous permettent d'affirmer avec quelque assurance que nos bains ne sont susceptibles de produire ni l'un ni l'autre des accidents qu'on a pu redouter, et que, administrés avec méthode et avec constance on en peut espèrer, si ce n'est la guérison absolue, si ce n'est la guérison dans tous les cas, du moins, une atténuation considérable de la maladie. Nous n'avons jamais cru à l'infallibilité de ce traitement.

1512. Nous voudrions pouvoir maintenir nos malades dans l'air raréfié non pas seulement pendant deux heures, mais bien tout le jour et même la nuit; malheureusement cela nous est impossible faute d'une installation ad hoc. Qui sait, ce que des expériences poussées jusque là réservent de surprises? Ces expériences, on devra les tenter là où on en aura le moyen. Alors, mais alors seulement, on obtiendra la mesure de l'efficacité maxima de cette nouvelle thérapie.[1]

L'air, avant de leur entrée dans l'appareil devra être désséché par l'acide sulfurique, c'est là une précaution indispensable.

*
* *

1513. L'amélioration s'est traduite, en général, par une diminution ou disparition rapide de tous les symptômes. Dans presque tous les cas nous avons observé: augmentation dans le poids de l'individu; diminution de la fièvre, des sueurs, de la toux et dans l'intensité des névralgies. Dans le cas N.° 1 le bacille de Koch a disparu des crachats.

1514. L'état de tous nos malades sans exception s'est considérablement amélioré et, ceux qui ont suivi le traitement à la lettre sont aujourd'hui en voie de guérison.

Résumé des observations physiologiques préliminaires.

1515. *Nombre de personnes sur lesquelles on a expérimenté l'action des bains d'air raréfié dans notre chambre pneumatique:* Juan Casselli, Daniel Vergara Lope, Ricardo E. Cicero, Alfonso L. Herrera, Francisco Tenorio, Ernesto Sánchez de Tagle, Adolfo Tenorio, Manuel Moreno y Anda, M. Mier y Terán, Madame sa mère, Garçon de l'Hôpital de San Hipólito, Jesús Galindo y Villa et José de Mendizábal. Total: 13.

1 Une malade du Dr. E. Liceaga s'est guèrie de la tuberculose (2ème période) à la suite de la permanence continuelle à l'intérieur de l'appareil. (Mai 1898).

1516. *Décompressions maxima:* 3100, 3200, 3500, 3800, 4100, 4200, 4300, 5000, 5200.[1]

1517. *Durée des expériences:* $1^h 30^m$, $1^h 25^m$, $0^h 45^m$, $1^h 0^m$, $0^h 40^m$, $1^h 0^m$, $0^h 40^m$, $3^h 0^m$.

Nombre de pulsations et de respirations.

1518. R. E. Cicero.

Pression.	Pulsations.	Respirations.
585^{mm}	64	23
529 ,,	76	22
460 ,,	80	26

Daniel Vergara Lope.

585^{mm}	64	28
520 ,,	72	26
460 ,,	76	28

Francisco Tenorio.

546^{mm}	100	—
526 ,,	—	26
486 ,,	110	—
436 ,,	150	26
486 ,,	106	—
576 ,,	—	29

Alfonso L. Herrera.

546^{mm}	84	—
486 ,,	—	24
436 ,,	94	26
485 ,,	95	—
586 ,,	86	18

Adolfo Tenorio.

586^{mm}	64	24
536 ,,	66	26
506 ,,	70	22 (très amples).
470 ,,	68	21
460 ,,	72	22

1519. Des observations qui précèdent on peut tirer la conséquence suivante, à savoir, que l'air raréfié fait augmenter, *en général,* les pulsations et les respirations.

1 Quelques malades ont supporté parfaitement bien une décompression de 6700 mètres.

1520. *Mouvement de gaz.* Voilà un des phénomènes les plus communs qui a lieu, en produisant une sensation soit dans l'épigastre, soit dans le reste de la cavité abdominale.

1521. *Effets généraux.* Grand bien-être, augmentation de l'appétit, facilité de la digestion, bon sommeil dans un cas où il y avait insomnie, légère oppression de l'épigastre et de la poitrine (dans un seul cas), malaise dans les oreilles, mentionné par tous les expérimentateurs, beau teint du visage en sortant de l'appareil.

1522. On rapellera que les alpinistes recommandent le jeûne quand il s'agit de faire une ascension aux montagnes. Cependant deux personnes entrèrent à la fois dans notre cloche, l'une d'elles en pleine digestion et l'autre avec l'estomac vide; la décompression arriva alors à 5200 mètres et malgré cela, aucune d'elles n'eut à souffrir le moindre effet désagréable. Il ne faudrait cependant pas oublier que ces deux personnes restaient assises dans l'intérieur de l'appareil, tandis que les alpinistes font des efforts continuels dans leurs ascensions.

1523. Un autre des effets les plus ordinaires c'est une légère constipation. (Nous avons observé un cas de guérison de diarrhée par le moyen des bains d'air raréfié). Les lèvres se dessèchent aussi, et quelques personnes sentent un certain sec dans le nez.

Densité du sang et de l'urine·

1524. ADOLFO TENORIO.

Presion.	Densité du sang.	Densité de l'urine.
2260 mètres (celle de Mexico)	1062	1022,0
4200	1065	1022,5

ERNESTO S. TAGLE.

2260	1062	1022
3800	1067	1022

1525. Chez les anémiques nous avons constamment observé une augmentation de la densité du sang.

*
* *

1526. Des 13 personnes qui ont été soumises à l'action de l'air raréfié et d'un grand nombre d'autres malades qui ont été soumis à cette même action, aucun n'a ressenti les terribles malaises ainsi que les épouvanta-

bles et alarmants symptômes décrits par P. Bert[1] qui éprouva des vertiges à 420^{mm} tandis qu'à cette même pression nos bons amis et compagnons M. M. J. Galindo y Villa et José Mendizábal, donnaient des preuves évidentes de leur grande allégresse qui fait le fond de leur caractère.

1527. Paul Bert éprouvait le besoin d'inspirer fréquement de l'oxygène: nous autres, qui n'avons à souffrir d'aucune maladie, ainsi que les tuberculeux arrivés à la 3me période et qui étaient presque agonisants, nous n'avons jamais eu besoin d'en appeler à l'oxygène ou à tout autre air supplémentaire.

1528. Faudrait-il attribuer le cas à la mauvaise foi, ou au manque de ventilation ou de capacité de l'appareil, le fait est que les expériences de P. Bert, qui ont eu des résultats si défavorables, ont empêché jusqu'à nos jours l'usage des bains d'air raréfié pour le traitement et la guérison de certaines maladies. Combien de vies n'aurait-on pu sauver par ce moyen! Il existe donc des physiologistes (qui ont d'ailleurs obteun le grand prix biennal décerné par l'Académie des Sciences de Paris) qui ont été plus funestes à l'humanité que les conquérants les plus sanguinaires.

* * *

1529. On a déjà dit que toutes les combustions s'opérent avec une plus grande lentitude sur les hauteurs que dans les régions basses. Tyndall et Frankland ont prouvé que les bougies brûlaient de la même sorte et perdaient le même poids sur le sommet du Mont-Blanc et à Chamounix, "à cause de la mobilité plus considérable de l'air raréfié; les flammes y sont cependant plus pâles, comme cela a lieu avec la flamme d'un bec de Bunsen, quand on ouvre trop le robinet d'air."

1530. Nous avons cru pouvoir refaire facilement ces expériences dans l'atmosphère tranquille de la chambre pneumatique. Nous avons fait brûler des allumetes d'un même poids dans l'appareil cité, à 4500, 4800, 4200, 4000, 3000 mètres et à la pression normale: elles ont brûlé, sans en excepter aucune, en 1 minute 3 secondes: la flamme cependant devenait plus pâle à mesur que la pression diminuait.

1531. Cependant, ceux qui ne croient pas en l'unité fondamentale des phénomènes biologiques et physico-chimiques ceux-là ne pourraient rien déduire de ces expériences pour la physiologie des altitudes.

1 Pression barométrique, page 750.

Exemples de malades sujets à l'action de l'air raréfié dans notre appareil.

1532. FELIPE GONZÁLEZ, N.° 18 de la salle de thérapeutique de l'Hôpital de San Andrés.

1533. Diagnostic: anémie des mineurs et tuberculose.

21 Avril.	Oxyhémoglobine	11 ½ p. 100
	Globules rouges	2200000
	Globules blancs	1:221
	Pulsations	112
	Respirations	24
	Température	38°
	Densité du sang	1.039
	Excursion	7.50 (84 × 76.50)

De 11h 10 à 11h 30 il monta à 3800 mètres.

11h 15	112 pulsations.
11 20	116 ,,
11 30	120 ,,

Respiration très facile et très ample à 3800 mètres.

Circonférence du thorax	79.5.
Maxima	84.5.
Minima	74.0.
Excursion	10.5.

1534. L'excursion costale augmenta donc de 3 centimètres: ce phénomène nous l'avons toujours observé chez les animaux. Il reste dix minutes sous la même pression.

Il sent plus d'animation et mange avec plus d'appétit.

1535. La densité du sang, immédiatement après le bain, était de 1042. Elle avait dont augmenté de trois unités. Il retourna à l'hôpital beaucoup plus animé, sans ressentir aucune fatigue. Il dit pendant la soirée "qu'il était déjà bien" et il veut retourner à son travail. (Tous les malades, on le sait, ont la plus grande aversion pour l'hôpital).

1536. Le jour suivant on examine le malade, et on rencontre la submatité au niveau des deux vertex, surtout sur celui de gauche; une diminution du murmure vésiculaire dans le même endroit, il est à noter qu'il avait certains points où l'on entendait parfaitement bien la respiration.

1537. Il y a résonnance de la voix et transmission des battements du

cœur. Le reste des deux poumons est sain et perméable. Il a une toux sèche et on entend quelques râles au moment où elle se produit; il n'y a pas d'expectoration.

1538. *22 Avril.* La décompression commence à $11^h\ 10^m$, dont le maximum est de 4000 mètres. Le malade se sent très bien. Il s'endort avec la plus grande tranquillité et s'éveille 10 minutes après très animé. Il reste 20 minutes à 4200 mètres. La compression commence à $12^h\ 20^m$. Le malade ne ressent aucun malaise, et il ne se plaint que du bruit de la pompe qui se transmet jusqu'à l'intérieur de l'appareil.

1539. La compression termine à $12^h 50$. Le malade s'est endormi de nouveau. Densité du sang, 1026. On ne peut expliquer cette diminution: peut-être était-elle plus considérable avant d'entrer dans l'appareil.

1540. *24 Avril.* La décompression commence à $4^h\ 20^m$ et à $5^h\ 45$ P. M. elle atteint 4000 mètres. La compression commence à 6^h et termine à $6^h\ 25$ P. M. Densité du sang, 1040. Le malade se sent très bien. Il se mouilla les pieds dans la matinée, de bonne heure: il ressentit aussitôt des douleurs dans tout le corps, et surtout une céphalalgie qui devint si forte à midi qu'il ne put prendre ses aliments. Quand il entra aujourd'hui dans l'appareil, la céphalalgie était encore très intense, mais elle commença par disparaître graduellement, suivant la décompression, jusqu'à cesser d'une manière complète. Il s'endormit avec la plus grande tranquillité dans l'appareil, où il resta en cet état tout le temps que dura l'expérience. En sortant il n'éprouvait aucune douleur et il avait un grand appétit.

1541. *27 Avril.* $11^h\,0^m$ à 1^h, 3900 mètres.

Il se sentait bien et avait un grand appétit. Il dit que les jours où il ne se baigne pas, il a très mal à la tête. Il prend 4 pillules de Rabuteau. Il affirme que quand il est dans l'appareil, sa respiration devient meilleure; cependant il s'assourdit un peu, mais le mal de tête disparaît. Il est très animé.

1542. *30 Avril.* $11^h\,25^m$ à $1^h\,0^m$, 3500 mètres. Il sort animé.

1.° Mai. 11^h à $12^h\,30^m$, 3000 mètres.

	Avant le bain.	Après le bain.
Densité du sang........................	1040	1041
Oxyhémoglobine................	13,20	——

On l'ausculte: le poumon est perméable dans toutes ses parties; on entend le murmure vésiculaire; il tousse toujours, mais la toux ne produit aucun malaise chez le malade.

2 Mai. $10^h\,0^m$ à $11^h\,0^m$, 3200 mètres.

Densité du sang............................ 1037.

4 Mai. Mr. le Dr. Martínez del Campo dit qu'on suive le traitement des bains, puisque le malade va très bien et qu'il a même changé de couleur.

5 Mai. $10^h 0^m$ à $11^h 33^m$, 4600 mètres.

Il va bien. A 4200 mètres on entend le bruit de la lame qui s'enfonce: le malade ne se réveille pas. Il a 20 respirations qui sont d'une amplitude vraiment extraordinaire. Le malade dort toujours d'un sommeil paisible et profond.

6 Mai. $10^h 0^m$ à $11^h 50^m$, 3500 mètres.
7 „ $9^h 15^m$ à $11^h 35^m$, 2900 „

Oxyhémoglobine, avant le bain .... 13,50.

9 Mai. $9^h 0^m$ à $11^h 50^m$, 6000 mètres.

Le malade affirme qu'il va bien; qu'il a eu hier mal à la tête et qu'il aurait eu besoin de prendre un bain.

Oxyhémoglobine .... 13,65.

Il y a déjà 8 jours qu'il ne tousse plus.

Oxyhémoglobine, après le bain .... 14,5.

10 Mai. $8^h 35^m$ à $11^h 40^m$, 5800 mètres.

Il dit qu'avec les médecines qu'il prend à l'hôpital il n'avait ressenti aucune amélioration, pendant les jours qui précédèrent les premières applications de l'air raréfié, et qu'il a commencé à aller mieux aussitôt après avoir pris le premier bain.

11 Mai. $9^h 55^m$ à $11^h 45^m$, 5500 mètres.
12 „ $10^h 52^m$ à $12^h 0^m$, 5500 „
13 „ $9^h 50^m$ à $11^h 50^m$, 6000 „
14 „ $9^h 0^m$ à $11^h 35^m$, 4200 „
16 „ $9^h 34^m$ à $11^h 30^m$, 5200 „
Il dit qu'il va bien.
18 Mai. $9^h 45^m$ à $11^h 0^m$, 5000 „

Oxyhémoglobine	14,40 %
Globules	3800000 (Plusieurs très petits).
Densité	1064

***

1543. Ce malade n'a jamais senti aucun malaise à l'intérieur de l'appareil. Au commencement il eut une diarrhée de peu d'importance.

1544. Ce qui est vraiment curieux, c'est que tout le monde, en voyant un malade si exténué et si abattu, disait que c'était un cas désespéré, qu'on ne devait pas commencer nos expériences avec des agonisants, et que si le succès couronnait nos efforts, il n'y aurait pas l'ombre d'un doute à nous objecter. Nous n'avions nous-mêmes aucune espérance de succès,

mais nous savions cependant que le malade sentirait un adoucissement à ses maux, léger, il est vrai, mais évident.

1545. Après l'avoir guéri, nous disions tous qu'un seul cas ne suffisait pas, pour qu'il y eût pleine et entière sureté de succés. Il y a eu cependant un médecin qui a attribué la guérison de Felipe González, notre malade, à 4 *morceaux de pain* que nous lui donnions à l'Institut de médecine, mûs par un sentiment de philanthropie![1]

Rapport de Mr. Sánchez Montero.

1546. "Felipe González, âgé de 20 ans, célibataire, mineur, natif de Guanajuato, est entré à cet Hôpital le 18 Avril de la présente année.

1547. Comme antécédent héréditaire il dit que sa mère souffrait d'une maladie chronique de l'appareil respiratoire et digestif, dont elle mourut.

Il a eu 9 frères ainés, de très bonne santé et il n'a jamais vécu en contact immédiat avec des personnes malades de l'appareil respiratoire.

1548. Pendant son enfance il a toujours eu une bonne santé, et ce n'est qu'à l'âge de 19 ans qu'il sentit les atteintes d'une souffrance fébrile qui lui dura 14 jours, pendant lesquels il perdit une fois connaissance, après quoi il devint très débile et très maigre. Trois mois après avoir repris ses travaux ordinaires, il observa que ses pieds s'étaient enflés, et l'enflure s'étant généralisée en huit jours, il se vit obligé d'abandonner ses occupations. Il entra à l'Hôpital de cette ville où il resta trois mois, après quoi il en sortit sans les œdèmes; étant devenu malade de l'appareil digestif (dans une époque qu'il ne précise pas) avec cinq évacuations tous les jours, il se rétablit parfaitement bien au bout d'un mois, sans avoir pris aucun médicament. Il se livra de nouveau à ses travaux ordinaires, et, après avoir souffert plusieurs refroidissements dans les cours de ses occupations, il y a sept mois qu'il sentit tout à coup un violent mal de tête, des frissons qui durèrent une demi-heure, et qui furent suivis d'une fièvre très forte qui dura une heure, et ensuite d'une copieuse sueur de tout le corps, après quoi il sentit des maux de tête, des douleurs musculaires dans presque tout le corps, une mauvaise saveur dans la bouche, un manque d'appétit et une très forte soif. Cet accès qui était bi-quotidien, (à midi et dans la soirée) revenait de la même manière pendant 2 mois. Il fut aussi attaqué en même temps d'une toux très fréquente, accompagnée d'une expecto-

1 Dans les pays situés au niveau de la mer, et surtout dans les régions humides, *on devra peut-être prolonger les bains davantage qu'à Mexico:* le climat n'aide en rien; au contraire c'est un grand ennemi. Les conditions ambiantes de notre ville, sa sécheresse et son altitude (2280 mètres) tendent, de la même manière que le fait l'air raréfié de la cloche pneumatique, à concentrer le sang et à vivifier l'organe de l'hématose.

ration peu abondante qu'il ne rejettait que très difficilement: cette toux augmentait quand il prenait une position horizontale. C'est en cet état qu'il entreprit le voyage à pied, et il arriva après trois semaines de marche. Après deux jours de voyage, il commit un excès d'alimentation, d'où il s'ensuivit une perturbation des fonctions digestives: il évacuait une dizaine de fois tous les jours, des matières tout à fait liquides. Il arriva à Mexico le 1.° Avril, sans qu'il y eut aucune modification dans son cadre pathologique, état qu'il conservait encore quand il fit son entrée à l'hôpital le jour indiqué. Il y occupa le lit N.° 18 de la salle de Thérapeutique, et on commença l'étude de sa maladie.

1549. Il fut examiné par Mr. le Dr. Martínez del Campo et par M. Bosque; voici les données qu'obtinrent ces messieurs.

"Il représente l'âge qu'il dit avoir (20 ans); il est de taille moyenne, maigre et languissant; sa peau est très pâle, surtout les muqueuses buccale et oculaire.

1550. La percussion prouva l'existence d'un peu d'obscurité dans les deux vertex, et l'auscultation fit connaître une diminution du murmure vésiculaire, quelques râles subcrépitants disséminés et une expiration un peu prolongée. Les autres appareils paraissent conserver leur état normal.

1551. Après avoir établi la valeur des données acquises, on suppose que le malade examiné est sous l'influence de l'anémie des mineurs; que la souffrance fébrile qu'il avait apportée en venant est d'origine paludéenne et que les signes indiqués par l'exploration de l'appareil respiratoire sont dûs probablement à un commencement d'infection par le bacille de Koch

1552. L'examen du sang fut négatif pour ce qui regarde le paludisme; on ne fit pas celui des crachats, à cause du manque presque complet de ce produit pendant tout le temps que le malade resta à l'hôpital.

1553. Le nombre de globules rouges, le 21 Avril, était de 2200000, et celui de globules blancs, de $^1/_{500}$. Oxyhémoglobine 10%. L'accès fébril disparut après deux jours d'hôpital, et la toux, après 10 ou 12 jours. On lui fit prendre deux pilules de Rabuteau chaque jour, jusqu'au 3 Mai, jour où on les augmenta jusqu'à 4, ainsi que des cuillerées toniques toutes les deux heures. (Eau alcoolisée).

1554. Outre ce traitement, on soumit le malade aux bains d'air raréfié de M. M. Vergara Lope et Alfonso L. Herrera. Après avoir résumé le nombre de bains, le temps qu'il y resta, la pression, etc. nous pouvons dire:

Nombre total des bains, en commençant le 21 Avril et en finissant le 16 Mai, avec 9 jours d'interruption, 17. Pression maxima: 6000 mètres minima: 2400; moyenne, 4,329, déduite de la formule:

$$\frac{73600 \text{ (total des pressions).}}{17 \text{ (jours de bain).}}$$

Résumé du temps où il resta sous la pression du bain:

$31^h\ 26^m$

Les phénomènes subjectifs du malade, depuis le premier bain, furent des plus flatteurs: il dit avoir ressenti un bien-être très marqué, qui ne fit qu'augmenter à chacun des bains qui suivirent.

Les mouvements prirent plus d'énergie et son état devint des plus satisfaisants.

Le nombre de globules rouges, augmenta progressivement, ainsi que la quantité d'oxyhémoglobine: voici les chiffres respectifs qui furent obtenus le 19 Mai, jour où le malade fut congédié: globules rouges, 3800000. Oxyhémoglobine, 14,40 %. Densité, 1064.

1555. Le malade se croit complétement guéri; ses forces et l'appétit sont revenus à leur état normal, bien qu'il soit encore un peu pâle. Après avoir examiné à la date indiquée son appareil respiratoire, nous n'y avons reconnu aucune altération."

Mexico, le 7 Juin 1896.—*Angel Sánchez Montero.*

1556. Dans un cas très intéressant de Melle A., certifié par le Dr. Icaza, on put observer la disparition des hémoptysies, et d'une manière générale, l'amélioration de tous les symptômes.[1]

***

Nous allons nous occuper maintenant d'un autre cas également notable, puisqu'il s'agit d'un malade arrivé déjà à la 3me période de la tuberculose, et en pleine cachexie. L'observation a pour nous d'autant plus de valeur, qu'elle a été certifié par le témoignage de Mr. le Dr. Carmona y Valle, le distingué Directeur de l'Ecole de Médecine. Observation N.° 25.

Malade N.° 3 de la salle de Clinique Interne de 5me année, à l'Hôpital de Jesús.

Médecin de la salle et Professeur de la Clinique: Mr. le Dr. Carmona y Valle.

Praticien chargé du malade: Mr. J. Sánchez Barquera.

Malade.—Cecilio Díaz, né à Iguala (Etat de Guerrero) âgé de 49 ans, maçon, veuf, entré à l'Hôpital de Jesús le 8 Juin 1896.

Antécedents héréditaires. Son père est mort de choléra; sa mère, malade *de la poitrine,* mourut asphyxiée d'une manière accidentelle; il ne peut donner aucun renseignement au sujet de ses frères, il a eu plusieurs enfants qui sont morts de la rougeole.

Passé pathologique. Etant encore enfant il fut attaqué par la vérole et la rougeole; il n'a jamais eu mal ni aux yeux, ni aux oreilles, ni la moindre éruption cutanée; à l'âge de 30 ans, vivant alors à Yautepec, il eut à souffrir d'une bronchite aigüe, par suite de plusieurs refroidissements, qui dura 8 jours; trois ou quatre ans après, pour la même raison, il eut à souffrir à Mexico d'une autre bronchite aigüe qui l'obligea à s'aliter pendant

1 Voir Revista de Anatomía patológica, 1896.

plus d'une semaine, et après un espace de temps à peu près égal, il tomba de nouveau malade à Puebla; le mal s'aggrava alors, et il se rappelle que parmi les médecins qui le soignèrent, l'un deux dit qu'il s'agissait de tuberculose pulmonaire; il ne se rappelle pas cependant si alors il cracha du sang, par suite de la gravité de son mal; mais il est certain de n'avoir pas expectoré du sang pendant les deux époques où il fut attaqué de bronchite. Après cette dernière affection, qui fut probablement pulmonaire, bien qu'il parût guéri, il lui resta cependant un reste de toux sèche ne le fatiguant pas, mais qui ne disparut jamais complétement.

Il dit que ses mœurs ont été morigérées.

Époque probable de la maladie et son développement.

1557. Au mois de Septembre 1895, il vivait à l'Hacienda de Colon, Matamoros Izúcar (Etat de Puebla). Il souffrit plusieurs refroidissements et commença à sentir les premières atteintes d'une toux sèche accompagnée d'une certaine difficulté de la respiration. Deux mois après, une fois qu'il toussa, il se mit à cracher en abondance du sang rouge et écumeux; l'hémoptysie se répèta plusieurs fois pendant cinq semaines, et pendant les trois premiers jours le sang expectoré fut si abondant que, d'après le calcul du malade lui-même, il aurait suffi à remplir (?) trois porcelaines. Cet accident l'obligea à entrer à l'hôpital de Matamoros. Pendant sa permanence à l'hôpital, il eut aussi à souffrir d'une colite hémorrhagique. Deux mois après, il demanda son congé, mais il n'était pas entièrement guéri, puisque la toux et la difficulté de respiration persistaient; la colite, paraissait avoir disparu. Il alla s'établir à Atlixco, où il sentit une grande amélioration, et peu de temps après il partit pour Puebla. De nombreuses fatigues firent reparaître avec plus d'intensité qu'auparavant la dispnée et la toux; il se vit alors obligé d'entrer à l'hôpital de cette ville, où un refroidissement accidentel fit aggraver la maladie: il ressentait des frissons et de la fièvre. Il sortit de l'hôpital un peu guéri et vint à Mexico et il entra plus tard à l'Hôpital de Jésus.

État du malade au commencement du traitement.

1558. *23 Juin 1896.—Examen physique.* Constitution médiocrement vigoureuse, amaigrissement considérable, puisque pour une taille de $1^{m}70$, il ne pèse que 46^{k}.543, au lieu de peser approximativement 68^{k}; pâleur des téguments, défaillance et débilité générales. Ongles hipprocratiques,

système pileux très développé. Toux fréquente avec expectoration muco-purulente, épaisse et abondante; dyspnée que l'exercice fait augmenter d'une manière extraordinaire. Fièvre intermittente pendant la soirée, sans frisson ni sueur (36° à 36°5 le matin; 38° à 38°4 le soir).

Examen du thorax. Inspection. En état de repos le thorax ne présente rien d'extraordinaire, si ce n'est l'exagération de sa forme conique naturelle: la circonférence supérieure est très étroite; la paroi antérieure est assez aplanie, déprimée, les creux supra et infra-claviculaires et supra-sternaux, très marqués, en relation avec le degré d'amaigrissement.

En état de mouvement, on observe que le va-et-vient du thorax est exagéré, aussi bien pour ce qui regarde le rhythme que pour l'énergie avec laquelle il est produit.

Palpation. Vibrations exagérées sur les deux vertex, surtout sur le côté droit.

Percussion. Sonorité normale sur la paroi antérieure du thorax correspondant aux poumons. Sur la partie postérieure, correspondant aux vertex, obscurité très notable, surtout sur celui de droite, excepté dans un endroit très limité qui se trouve au niveau de la fosse supra-spineuse; cette obscurité diminue presque uniformément depuis le vertex jusqu'à la base.

Auscultation. La stéthoscopie prouve une grande diminution du bruit respiratoire dans le vertex gauche; dans le reste du poumon situé du même côté, l'inspiration est renforcée et l'expiration forte et prolongée; dans le vertex droit, au niveau de la fosse supra-épineuse, on entend très clairement tous les indices caractéristiques d'une caverne: souffle amphorique environné d'une zone de râles caverneuses, bronchophonie et pectoriloquie aphonique.

Examen des crachats. Les crachats examinés par l'interne M. Sánchez Barquera, sous la direction de M. le Chef de Clinique, Dr. José Terrés, permettent d'indiquer en toute assurance la nature de la maladie: le bacille de Koch y abondait.

Digestion. Anorexie, diarrhée peu abondante; trois évacuations tout au plus; d'ordinaire il n'y en a qu'une chaque jour, de consistance pâteuse et un peu muqueuse.

Diagnostic. Par suite de l'histoire de la vie du malade, l'examen clinique et l'analyse des crachats, on diagnostique une tuberculose pulmonaire chronique en sa troisième période. Caverne dans le vertex du poumon droit. Entérite chronique, probablement tuberculeuse.

1559. *Traitement.* On ne prescrit rien de spécial pour le traitement interne; le régime est à l'expectative; on se limite aux indications simplement symptômatiques, et comme la diarrhée est le phénomène qui offre le plus de difficultés on fait très souvent usage des substances anéxosmotiques.

Comme traitement spécial on a recours à l'aérothérapie; le malade prend son premier bain à l'Institut National de Médecine le 23 Juin.

Sous l'influence des bains d'air raréfié, il s'établit aussitôt une amélioration très apparente, bien que non rapide, de tous les symptômes. La température, excepté le 3 et le 5 Juillet, où elle s'éleva un peu (38°1 et 39°9 respectivement) n'est pas remontée, et depuis le 9 du même mois, elle a toujours été normale.

Les forces sont revenues en partie. L'appétit est excellent et la digestion est presque régulière.

Après le 9ème. bain, au onzième jour du traitement, l'amélioration était assez perceptible; c'est d'ailleurs ce qu'a certifié, après examen, M. le Dr. Carmona.

Le poids du corps a aussi augmenté: voilà certes un signe inéquivoque de l'amélioration de la nutrition générale, et qui a d'autant plus de valeur qu'il s'agit d'une tuberculose en sa troisième période, qui a produit une cachexie déjà très avancée. Voici le résultats des pesages faits à l'Hôpital de Jésus:

	Kg.	Gr.
21 Juin, deux jours avant le premier bain	46	543
24 Juillet	46	774
8 Septembre	47	996
13 Octobre	49	338
Augmentation en moins de quatre mois	2Kg.	795

Cette augmentation fut plus notable au dernier mois, de Septembre à Octobre. Les mouvements du malade sont plus agiles, sa figure est plus animée, ses joues ont pris de la couleur, et, à la simple vue, la diminution de l'amaigrissement est très remarquable.

Le 20 Octobre, après que l'interne de médecine chargé de cette étude eût examiné le malade, on nous communiqua le rapport suivant, qui coïncide avec ce que nous avions nous mêmes examiné. Voici ce que dit M. Sánchez Barquera:

"La température n'a plus monté; elle est normale pendant les 24 heures, depuis le 9 Juillet, tandis que pendant les jours qui passèrent depuis le 8 Juin, date de son entrée à l'hôpital et le 23 du même mois où il prit son premier bain d'air raréfié, la température s'élevait presque toujours dans la soirée.

"La toux le fatigue beaucoup moins; l'expectoration a diminué considérablement, et son caractère purulent a presque disparu, étant devenue beaucoup plus fluide et presque tout à fait muqueuse. La dyspnée a aussi diminué beaucoup. Les endroits où on notait un endurcissement marqué, comme les vertex du poumon gauche et la base du poumon droit, se sont réduits considérablement; les râles qu'on entendait dans la partie

"postérieure des deux poumons ont aussi diminué en grande partie; les "signes caverneux du vertex du poumon droit persistent encore.

"L'état des voies digestives n'est pas encore normal; ce n'est qu'en usant "des anéxosmotiques qu'on arrive à corriger la diarrhée, qui est très abon-"dante: il n'y a, en général, qu'une seule évacuation semi-fluide, et quel-"quefois un peu muqueuse."

Enfin, nous ajouterons qu'au cours de plusieurs analyses microscopiques du crachat (les dernières ayant eu lieu le 20 et le 22 Octobre) nous avons observé une diminution si considérable dans le nombre des bacilles, que c'est à peine si on peut en rencontrer dans les diverses préparations que nous avons faites.

Discussion. Notre malade appartient à la classe prolétaire, et il a vécu dans des conditions très mauvaises d'hygiène, au milieu des fatigues propres de son métier. Il vint occuper un lit à l'Hôpital de Jesús lorsque sa maladie était déjà très avancée, et tout le monde sait que même dans un hôpital très soigné, comme l'est celui dont nous parlons, les conditions hygiéniques sont toujours défavorables.

Il ne faut pas oublier non plus que s'il est vrai que le malade prenait ses bains tous les jours avec la plus grande régularité, il n'en fut pas toujours ainsi, puisqu'il y eut des semaines où il n'en prenait qu'un seul. En outre, il faut tenir compte d'une autre circonstance, à savoir, que notre malade n'a été soumis à aucun autre traitement spécial, si ce n'est à celui de l'aérothérapie.

Pour ce qui regarde le diagnostic on peut assurer qu'il a été établi avec toute évidence, non seulement parce que l'examen du malade a été fait par un médecin aussi distingué comme l'est le Dr. Carmona, mais aussi parce qu'il a été confirmé par l'analyse microscopique des crachats, pratiquée par le Dr. José Terrés, chef de Clinique Interne.

Enfin, toute cette relation a aussi son importance, parce qu'on y observe la marche uniforme de toutes les modifications favorables, aussi bien de celles qui se rapportent à l'amélioration de l'état général (augmentation du poids du corps, des forces et de l'appétit), comme aussi de celles qui prouvent avec toute évidence la régression des lésions purement locales.

L'amélioration, pour être lente, n'en est pas pour cela illusoire, puisqu'on a appliqué plus de 35 bains.

En général nous avons pu observer que ce sont les tuberculoses chroniques celles qui réactionnent de la manière la plus lente à notre traitement; l'amélioration apparaît cependant toujours de manière à ne laisser l'ombre d'un doute. Nous nous croyons donc pleinement autorisés pour affirmer, avec l'éminent Directeur de notre Ecole Nationale de Médecine, que les résultats obtenus par le moyen de ce traitement dans un degré aussi avancé de phthise, font prévoir un succès beaucoup plus considérable dans des périodes moins graves.

Augmentation notable du poids du corps
chez les malades anémiques et tuberculeux soumis au traitement de l'air raréfié.

1559 bis. Ce compte-rendu que nous présentons ici n'est qu'un résumé des résultats obtenus chez des anémiques et des tuberculeux que nous avons soumis dans notre Cabinet aérothérapique au traitement des bains d'air raréfié.

Nous ne rapporterons qu'une seule donnée de celles qui servent au clinique pour juger de l'état de ses malades; mais elle parlera assez d'elle-même pour n'avoir pas besoin de longs commentaires.

Le poids du corps, voilà certes un moyen de ceux qui se prêtent le moins à l'équivoque pour juger de l'état de la nutrition générale, quand il s'agit d'un malade débile, cachectique ou très près de la cachexie.

Ce n'est que chez un homme adulte, sain et vigoureux qu'on peut dire que l'augmentation de la vigueur du corps et de la nutrition des éléments organiques ne marche pas toujours de front avec le poids du corps: c'est tout le contraire qui a lieu, puisque l'athlète aux muscles endurcis par la gymnastique, le soldat aguerri et l'indigène de nos campagnes qui résiste si bien à tout, joignent, dans la plupart des cas une forme svelte à un poids peu élevé; tandis que le sybarite sédentaire et chargé *d'embonpoint* pourra peser beaucoup, mais il n'en sera pas pour cela plus vigoureux, et sa nutrition ne s'effectuera pas plus rapidement. Mais quand nous mesurons le poids d'un malade débile, anémique, maigre, cachectique, quelle importance ne donnons nous pas à cette donnée! Quelle satisfaction n'éprouvons nous pas quand on voit que par le moyen d'un traitement suivi, notre sujet a augmenté d'une livre, de quelques onzes, dans chacune des occasions où nous le pesons!

Nous avons pu enregistrer l'histoire clinique de 30 malades, parmi les 50 anémiques ou tuberculeux que nous avons traités dans notre Cabinet; toutes ces histoires il est vrai, ne sont pas parfaites, puisque nous n'étions que deux pour les faire, et voilà pourquoi nous n'avons pu observer les variations de poids que chez les 13 individus suivants:

Melle M. A. Tuberculeuse, malade du Dr. Icaza, guérie, augmenta de 300 gr. chaque jour.

Mr. González, tuberculeux, malade du Dr. M. Gutiérrez; amélioration: il augmenta de 50 gr. chaque jour.

Rafael García, tuberculeux, presque guéri, malade du Dr. Cosío, augmenta de 66 gr. chaque jour.

J. M. AGUILAR, tuberculeux, malade du Dr. E. Montaño, excessivement anémique, amélioration notable: augmenta de 50 gr. chaque jour.

G. PLATAS, tuberculeux, malade du Dr. García, de Jalapa, amélioration très notable, augmenta de 250 gr. chaque jour.

A. MIRANDA, tuberculeux arrivé à la 3me période, cachexie très avancée, malade du Dr. M. Uribe, augmenta de 88 gr. chaque jour.

Mme DE R. scrofuleuse avec un commencement (?) de tuberculose, malade du Dr. Vega Limon, guérie, augmenta de 200 gr. chaque jour.

CECILIO DIAZ, tuberculeux, cachexie très avancée, malade de la clinique du Dr. Carmona, amélioration très notable, augmenta de 28 gr. chaque jour, pendant 4 mois de traitement.

Melle F. R., tuberculeuse au 2me degré, malade du Dr. E. Montaño, amélioration très notable, augmenta de 62 gr. chaque jour.

A. NAVARRETE, tuberculeux au 3me degré, cachexie très avancée et pleurésie chronique avec adhérences pleurales très étendues, malade du Dr. Lavista, insuccès, perdit 222 gr. chaque jour.

Melle M. R., tuberculose au second degré, malade du Dr. Mendoza Fernández, aucun résultat, le poids ne changea pas.

Melle E. P., anémique, scrofuleuse et asthmatique, malade du Dr. Armendariz, amélioration très notable de l'anémie et des scrofules, guérison de l'asthme; augmenta de 75 gr. chaque jour.

Melle M. C., scrofuleuse avec un commencement de tuberculose, malade du Dr. Icaza, amélioration très notable, augmenta de 80 gr. chaque jour.

Nous répétons que ces malades sont les seuls chez lesquels nous avons pu observer les variations de poids, (1897) mais nous sommes sûrs que chez la grande majorité des autres nous aurions rencontré les mêmes résultats.

Cette donnée a d'autant plus de valeur que nous ne devons pas oublier que sous l'influence de l'air raréfié, il y a une vraie densification de l'organisme produite par des pertes d'eau: tout individu soumis à l'action de ce bain, présente immédiatement après la session, une diminution quelquefois assez considérable, qui doit sans doute avoir certaine relation avec la perte de liquide.

CHAPITRE XI.

Sécheresse de l'atmosphère des altitudes. Conséquences physiologiques et thérapeutiques.

1560. *Variations de l'humidité avec l'altitude.* Comme sur les altitudes la température n'est pas très élevée, la sécheresse de l'air y augmente, et l'air froid y est plus sec, dans certaines conditions, que l'air chaud. Mais il y a aussi d'autres causes qui, en faisant sentir leur influence, produisent le même résultat.

A Davos, la moyenne de l'humidité relative, à l'air libre, était de 87° pour 2°77 C. de température, au mois de Octobre 1875; à l'intérieur des habitations elle était encore moindre, puisqu'elle atteignait le chiffre de 57°6 pour 12°9 C.[1] de température. On ne doit pas oublier que nous avons déjà dit que l'air de Davos se distingue par son degré hygrométrique très élevé, puisque la moyenne y est de 85°; mais nous avons eu soin alors d'ajouter que cet air contient une quantité absolue de vapeur d'eau très petite, 2$^{gr.}$428 au lieu de 6$^{gr.}$510 qu'il y à Pisa (Vacher).[2]

Le Dr. Denison dit que sur deux endroits élevés, Denver et Cheyenne, la moyenne de l'humidité relative y est de 0.501 et de 0.478, tandis que dans certaines régions basses, à Jacksonville et Charleston elle y atteint respectivement 774 et 803. Les différences dans le poids de vapeur d'eau par mètre cube, à une même température, y sont encore plus considérables:

Denver..	4.44.	Jacksonville	8.33
Cheyenne	1.30.	Charleston	11.38[3]

1561. Enfin, on a observé que dans les régions chaudes du Mexique la moyenne de l'humidité relative variait entre 85.4 et 77; dans les régions tempérées, ou ce qui revient au même, entre 1000 et 2000 mètres, elle variait entre 77 et 60, et dans les régions à 2000—2600 mètres, entre 67.5 et 48.4 C. On peut donc considérer comme humides les régions chaudes, comme un peu humides les régions tempérées, et comme excessivement sèches les régions froides.[4]

1 Dr. H. Weber. Climatothérapie. Paris 1886, page 167.

2 Arnould. Hygiène, page 210.

3 Denison. The preferable climate for consumption, page 5.

4 Orvañanos. Geografía Médica, pág. 26 y 27.—Apuntes para el estudio del clima de México. (Higrometría). Gaceta Médica de México. Vol. XIV, pág. 156.

Nous croyons qu'il ne sera pas nécessaire d'accumuler un nombre plus considérable d'exemples, puisque les observations d'un grand nombre d'années ont prouvé que la quantité de vapeur d'eau diminue avec la hauteur. Nous devons cependant faire remarquer que cette diminution n'est pas mathématiquement proportionnelle à la hauteur et que les exceptions à cette loi générale sont très nombreuses. C'est ainsi, par exemple, qu'à Guadalajara et à Mazatlan la moyenne de l'humidité est de 0.77 et cependant Mazatlan est situé au niveau de la mer et sur la côte, tandis que Guadalajara est à 1567 sur le niveau de la mer et à plus de 60 lieues de la côte:[1] les vents dominants, etc., font aussi sentir leur influence.

Influence de la sécheresse sur les pertes quotidiennes de l'eau de l'organisme.

1562. L'influence de l'état hygrométrique de l'air sur la *transpiration pulmonaire* a été l'objet de recherches dignes du plus grand intérêt. W. Edwards. *(Influence des agents physiques sur la vie. Paris 1824, pages 84, 97,127,312)* a réalisé sur ce sujet une longue série d'expériences sur des animaux à sang froid et à sang chaud.[2] Les conclusions générales de son travail ont une très grande portée, bien qu'on ait reproché à cet auteur d'avoir confondu quelquefois la transpiration pulmonaire et la transpiration cutanée. Il s'est efforcé de prouver que la transpiration, c'est-à-dire l'exhalation d'eau qui s'effectue à la surface de la peau ou de la muqueuse respiratoire, doit être classée parmi les phénomènes physiques et peut être comparée à ceux que présentent certains corps poreux *(comme le charbon végétal) imprégnés d'eau et placés dans les mêmes circonstances où se trouvent les animaux.* On conçoit, par conséquent, d'après les lois de la physique, que l'état hygrométrique de l'air ambiant doit faire que la transpiration soit d'autant plus faible que cet état est plus élevé, c'est-à-dire, que l'air est plus humide. Les expériences faites par W. Edwards sur des grenouilles, des crapauds, des salamandres, des lézards et des tortues d'une part, et d'une autre sur des mammifères et des oiseaux s'accordent à prouver l'exactitude de cette proposition générale. W. Edwards a cependant vu que la transpiration ne disparaît jamais entièrement, même dans une atmosphère extrêmement humide, mais elle peut être réduite à son *minimum*. La sécheresse extraordinaire provoque le *maximum* d'intensité de la transpiration: chez les batraciens, selon le degré de sé-

1 Orvañanos. Geografía Médica, pág. 26.

2 Longet. Traité de physiologie. Vol. I, page 689.

cheresse et la durée de l'expérience, la transpiration (cutanée et pulmonaire) était de 5 à 10 fois plus considérable que dans un air saturé d'humidité; chez les lézards la transpiration était de 12 à 25 fois plus considérable dans l'air sec que dans l'air humide; chez les cochons d'Inde et les oiseaux cette augmentation, en moyenne, n'était seulement que six fois plus considérable, à peu près la même que chez l'homme....

En outre W. Edwards a prouvé que l'air agité produit dans la transpiration une modification semblable à celle qui provient de la sécheresse de l'atmosphère.

Cet expérimentateur a compris toute l'importance qu'il y avait à ne pas confondre la transpiration pulmonaire avec la transpiration cutanée, au moins quand il s'agit d'animaux à sang chaud. Chez eux la transpiration pulmonaire est produite à une température fixe, qui est celle du corps, et les conditions hygrométriques extérieures ne sont évidemment pas celles qui existent dans les cellules pulmonaires. L'élévation de la température à laquelle l'air est sujet quand il parcourt les chemins aériens tend à diminuer son degré hygrométrique, et par conséquent, laisse de faire sentir ses effets sur les superficies respiratoires, comme le ferait un air plus sec que l'air ambiant, c'est-à-dire, qu'il peut quitter de nouvelles quantités de vapeur d'eau; en ce cas il y aura une augmentation de la transpiration pulmonaire, indépendamment de l'état hygrométrique, sous l'influence des *différences de température* entre l'animal et le milieu ambiant. Toutes les fois que celles-ci existent, la transpiration ne reçoit aucune modification, si ce n'est sous l'action complexe de la température extérieure et de l'état hygrométrique de l'atmosphère: ces deux causes physiques, en effet, déterminent réellement l'état hygrométrique de l'air qui circule dans l'appareil respiratoire.

1563. Voici la manière dont le Dr. Denison a fait l'application de ces connaissances:[1]

Two divisions of calculation were made:

1. Difference in vapor transpiration between a warm moist (Jacksonville, Florida), and a warm dry climate (Yuma, Arizona). These two signal stations were chosen, and for the autumn of 1883 because their temperatures were the same, *i. e.*, 71°3 F. An ordinary sized man was assumed to breathe eighteen times in a minute (Quételet), and to expire, when at rest, twenty cubic inches at each breath (Hutchinson, Flint, and others), and that the loss of breathing—*i. e.*, the used up atmosphere from $^1/_{70}$ to $^1/_{50}$, in volume (Davy and Currier), is made up by the expansion of the air in the lungs through its being raised from 71°3 to the heat of the body. The calculation resulted, in the following table:

1 The preferable climate for consumption, p. 4.

		Yuma.	Jacksonville.
1564.	Mean temperature	71°3	71°
	Grains of vapor in saturated air per cubic foot at given temperature (Glaisher)	8. 33	8. 33
	Mean relative humidity	0.428	0.774
	Cubic feet of air breathed in 24 hours	300	300
	Grains of vapor exhaled with deiw point at 94°	5007	5007
	Grains of vapor inhaled	1070	1934
	Vapor exhaled more than inhaled	3937	3073
	Excess of Yuma over Jacksonville	864 grains a day.	

This is the moistnre thrown off from the lungs in a given dry climate in excess of that in the rather moist one of the same temperature and no exercice taken. When one makes allowance for the increased respiratory activity due to exercise, he is enabled to realize the still greater difference in transpiration as shown by Dr. Edward Smith's calculation, that "one at sea level, walking at the rate of three miles an hour, consumes three times as much air as when at rest." Ordinary every day exercise of a man would make this difference in transpiration under the given conditions, equal to about a gill in twenty-four hours.

2.° It is when we make this calculation for places of different temperatures and elevation that the argument becomes still more conclusive, for cold is probably the most important factor in the production of dryness, (?) and elevation *is not far inferior*, because in turn produces cold as well as expansion in the volume of the air. It is just to allow for elevation an equivalent to the proportionate rarefaction of the air *i. e.* if the pressure is one fifth less (twelve pounds to the square inch) at Denver than at Jacksonville, then one-fifth more air will be breathed at the former station. In this calculation we will assume a good sized man, thirty years old as breathing, in both Denver and Jacksonville twenty breaths a minute and thirty cubic inches per breath (Dr. Gréhant), ordinary exercice included, and for the same season as that used before. The result is as follows:

	Autumn, 1838.	Denver.	Jacksonville.
1565.	Mean temperature	50° 4	71° 3
	Grains of vapor per cubic foot at saturation for given temperatures	4. 44	8. 33
	Mean relative humidity	0.501	0.774
	Quantity of air breathed in 24 hours, cubic inches	1.062800	884.000
	Or cubic feet	615	492
	Amount of vapor inhaled at the given humidity and temperature, grains	3.364	3.162
	Vapor exhaled above that inhaled in 24 hours, grains	8.900	4.939
	Vapor exhalated at dew point (94°), saturation being 16.69 grains per cubic foot (Gaisher) grains	10.264	8.111

Excess of transpiration in favor of Denver, 3961 grains, or over eight ounces, or two gills in 24 hours.

There are two important considerations which would further add to this difference in evaporation of moisture from the lungs in favor of the high altitude station.

1. The expansion of the air in being raised in the respiratory tract from the lower temperature of the atmosphere to the higher temperature of the body.

2. The increased amount of exercise naturally indulged in at the higher station, etc. (?)

For the purpose of still further comparison it is instructive to take a cold, dry place in winter (Cheyenne, Wyoming) and a warm, moist one in summer (Charleston, South Carolina, on the same basis (though Cheyenne is a little more elevated than Denver.) The calculation is as following:

		Cheyenne. Winter 1883.	Charleston. Summer 1883.
1566.	Mean temperature	23. 2	81. 2
	Weight of vapor at saturation for given temperature, grains	1. 30	11. 38
	Mean relative humidity	0.478	0.803
	Amount of air breathed in 24 hours, cubic feet	615	492
	Weight of vapor inhaled, grains	3.83	4.496
	Weight of vapor exhaled, dew point 94°, saturation being 16.69 grains per cubic foot, grains	10.264	8.111
	Vapor exhaled above that inhaled in 24 hours	9.881	3.615

Excess of respiratory evaporation in favor of Cheyenne in winter over Charleston in Summer, 6266 grains, or thirteen ounces.

Les données précédentes prouvent que par la transpiration on perd le double d'eau à Denver (à 5350 pieds au-dessus du niveau de la mer) que dans une région basse. Si l'on admet que dans la plaine on perd en 24 heures 635 grammes d'eau,[1] à la hauteur de Mexico la perte sera un peu moins de 1270 grammes, c'est-à-dire *de 635 grammes plus qu'au niveau de la mer, pour la seule raison de la sécheresse de l'air.* En 10 années de vie la perte monte à 2317750 kgrs.

La sécheresse des altitudes n'est pas la seule cause de ces différences qui doivent encore être plus grandes, si on considère que l'évaporation est d'autant plus active que la pression extérieure est plus basse. Veraguth a rencontré "une augmentation dans la quantité d'eau que l'expiration (sur les altitudes) extrait de la superficie pulmonaire."[2]

"Quelquefois même l'organisme, au lieu de perdre par évaporation "dans de l'air saturé de vapeur aqueuse, augmente de poids: car ce qui "arrive pour les gaz de l'atmosphère peut se produire aussi pour les vapeurs, et il peut y avoir à la surface respiratoire absortion d'eau au lieu "d'exhalation...." Une des circonstances dont les aéronautes se plaig-

1 D'après Barral, qui a déterminé ce chiffre par la méthode de Boussingault.

2 Revue des questions scientifiques. Bruxelles (2) Vol. V, page 392.

nent lorsqu'ils s'élèvent à des hauteurs considérables dans l'atmosphère, est le déssechement du gosier, le soif et la difficulté de la déglutition[1] symptômes qui dénotent une activité insolite dans l'exhalation dont l'organisme est le siège. Un des symptômes les plus constants dont parlent les voyageurs est un soif ardente, et presque tous se plaignent aussi de la gerçure de la peau du visage. M. Boussingault, il est vrai, combat cette opinion, en se fondant sur ce que l'air est souvent très chargé d'humidité sur les hautes pentes neigeuses. Mais, lors même que l'air y serait à l'humidité extrême[2] cela n'empêcherait pas la transpiration pulmonaire d'y être considérablement augmentée. En effet, dans ces régions élevées, l'air est toujours très froid et ne peut renfermer, par conséquent, qu'une très petite quantité pondérale de vapeur aqueuse; mais, en pénétrant dans nos poumons, cet air prend une température de 35 à 37 degrés, et la proportion d'eau qui y existait est alors bien loin de suffire pour le saturer d'humidité. On sait aussi, par les expériences sur l'évaporation à la surface des corps inertes, auxquelles de Saussure s'est livré durant une de ses ascensions au Mont-Blanc, que sous une faible pression atmosphérique, la production de la vapeur est activée par l'élévation de la température bien plus que par la sécheresse de l'air. Ainsi, au col du Géant, c'est-à-dire à 3426 mètres au-dessus du niveau de la mer, il trouva que les effets de la chaleur sur l'évaporation étaient trois fois plus considérables que dans la plaine et, à mesure que l'on s'élève davantage, la différence se prononce de plus en plus. La transpiration qui s'effectue à la surface libre des organes du corps de l'homme et des animaux à sang chaud, dont la température est d'environ 36 degrés, doit donc y être au moins trois fois plus forte que dans la plaine.[3]

1567. La perte d'eau par la peau est sans aucun doute encore plus grande. W. Edwards dit que chez les animaux soumis à la décompression dans une machine pneumatique, le sang s'accumule sur la périphérie, mais que le système capillaire atténue en partie, par une abondante transpiration aqueuse, l'effet de l'afflux sanguin.[4]

La sécheresse fait augmenter l'évaporation par la peau, tandis que l'humidité la fait diminuer.[5]

Chossat et Richet ont démontré que la perte de poids dans l'inanition, n'est autre chose qu'une perte d'eau. M. Lewin a observé que cinq individus perdaient pendant la nuit 1500$^{gr.}$ de poids total, desquels 1200 étaient d'eau.[6] C'est ce qui passe dans les conditions normales de l'humidité du milieu;

1 Gay-Lussac. Relation d'un voyage aérostatique. Ann. de chimie, t. LII, page 75.

2 Voir l'expérience de Regnard.

3 Milne-Edwards. Physiologie et Anatomie Comparée. Vol. II, pages 611—618.

4 Longet. Physiologie. Vol. 1, page 556.

5 Weber. Climatothérapie, page 176.

6 Richet. L'inanition chez les animaux. Revue scientifique. 26ème année, page 642.

voici, d'après Edwards, les résultats obtenus quand il n'y a pas de variation de la température extérieure (13°) et que l'état hygrométrique varie seul. (Expériences sur des oiseaux).

	AIR SEC.			AIR HUMIDE.	
N.°	Poids.	Perte.	Temps.	Poids.	Perte.
1	20gr 3	1gr 2	4 heures.	21gr 5	0gr 7
2	23gr 2	4gr 5	8 ,,	24gr 7	3gr [1]

1568. Voilà qui ne laisse pas l'ombre d'un doute: les animaux qui pésaient le plus sont ceux qui perdirent le moins dans l'air humide. Mr. Valentin a fait des expériences fort intéressantes qui confirment celle du Prof. Edwards sur les variations de poids des animaux en invernation. Il a vu que les marmottes placées dans une atmosphère humide perdent à peine de leur poids, qui augmente même quelquefois. Dans une expérience très curieuse, Valentin plaça une marmotte dans l'air humide:

Elle pesait 596 grammes le premier jour. Après avoir dormi 15 jours sans interruption, elle pesait 596,65: elle avait donc gagné 0,65, c'est-à-dire 0,003 par kgr. et par heure.

Une autre marmotte a aussi dormi 15 jours sans interruption et a passé de 833,70 à 834,10: elle a gagné 0,4 à 0,0014 par kgr. et par heure.

Dans l'air sec, au contraire, une autre marmotte a passé de 589,55 à 570,10 en 10 jours; une autre, de 807,97 à 803,65, en 10 jours. Perte par kgr. et par heure dans le premier cas, 0,137; dans le second cas, 0,021 (Richet).[2]

1569. *Influence dans le sang de la plus grande perte d'eau sur les altitudes. Nombre de globules. Densité. Hématopoïèse.*

On sait que l'augmentation des éléments qui composent le sang est un des phénomènes des plus importants et des plus constants parmi ceux qui ont lieu chez les habitants des altitudes. Il faut donc rechercher le plus tôt possible l'explication d'un fait riche en applications pratiques. Tout le monde sait qu'il n'y a qu'une seule explication qui se présente de prime abord, et c'est l'activité qu'acquiert l'hématopoïèse sur les altitudes. Voilà un phénomène encore *tout entouré de ténèbres.* On a encore beaucoup de doutes au sujet des centres de l'hématopoièse; nous n'avons pas encore pu pénétrer le mystère de la formation des globules, pour pouvoir, à un moment donné, affirmer la plus grande ou la moins considérable activité de cette formation; personne, ni même Erlich, oserait l'assurer.

1570. Il existe une certaine franchise scientifique que nous devrions tous avoir pour le plus grand bien du progrès général: confesser tout simplement notre ignorance, et convenir que nous ne savons pas si les glo-

1 Pietra-Santa. Essai de Climatologie. Paris, 1865, page 174.

2 L'inanition chez les animaux. Revue scientifique. Vol. XVII, page 643.

bules se forment toujours dans la mœlle des os,[1] ou dans le sang même ou bien encore dans la glande pinéale (!) Il n'existe pas de données pour savoir si cette formation des hématies est activée ou empêchée par un grand nombre de circonstances; nous devrions aussi confesser que nous ignorons si, l'*épaisissement du sang produit par une cause extrinsèque,* active sur les altitudes la fonction de l'hematopoïèse. Et pourquoi n'en serait-il pas ainsi? Nous verrons un peu plus loin que quand les globules rouges augmentent, en *apparence,* par la concentration du sang produite par un purgatif, il y a aussi une augmentation dans l'énergie des combustions et de la nutrition générale; il pourrait se faire que l'excellence de l'hématopoïèse fût en raison directe de l'excellence des conditions. Après la transfusion, selon Hayem, la rénovation du liquide sanguin et de tous ses composants est produite à un haut degré de perfection.

Ainsi donc, pendant très longtemps encore, il va être très difficile de séparer des autres conditions et des autres résultats l'influence isolée de l'air raréfié ainsi que le résultat de cette influence sur la fonction de l'hématopoïèse.

1571. De notre part nous nous reconnaissons incapables de démontrer que:

L'air raréfié active l'hématopoïèse, ou que:

L'air raréfié n'active pas l'hématopoïèse.

En attendant qu'on démontre l'exactitude de l'une de ces deux propositions, nous allons discuter une nouvelle théorie qui paraît plus accessible aux moyens de confirmations dont nous pouvons disposer aujourd'hui et qui exclue l'autre hypothèse.

Cette théorie[2] peut se résumer dans les quelques mots suivants:

1572. *Le sang perd plus d'eau sur les altitudes, il y est aussi plus épais,* et par conséquent il y a une augmentation fictice de tous ses composants. En réalité le nombre de globules est le même; mais on dirait cependant qu'il a augmenté à cause de la diminution de l'eau. On sait, en effet, que la numération des hématies ne se fait pas par l'examen de *toute* la masse du sang, mais qu'on se contente d'en examiner une partie très minime; par conséquent le nombre des globules paraît d'autant plus grand que cette petite partie a moins d'eau. Les analyses se rapportent toujours ou presque toujours à la proportion des composants pour un poids ou pour un volume déterminé de sang et non pour un poids ou pour un volume déterminé de partie solide. Becquerel et Rodier disent qu'à peine le sang est-

1 En particulier dans la mœlle on observe toutes les formes de transition entre les cellules-pâles et les globules rouges. Landois. Physiologie, page 27. Il est impossible de concevoir l'action directe de l'air raréfié sur la moelle des os!

2 Elle été émise avant 1895. Voir. "La atmósfera de las altitudes y el bienestar del hombre," por A. L. Herrera y D. Vergara Lope. Memorias de la Sociedad Alzate (1895-96). Vol. IX, pág. 189.

il sorti de la veine et abandonné à l'air libre, qu'il est soumis à une évaporation aqueuse continue qui est en raison directe de l'extension de la superficie, de la température et du degré d'humidité de l'atmosphère; et comme cet effet est constant, il en résulte que la quantité d'eau diminue, et par conséquent les parties solides se concentrent davantage: de là naissent des différences notables dans les chiffres obtenus.[1] On dit aussi que dans les analyses complètes du sang les chiffres qui représentent les matières solides de la partie aqueuse n'ont aucune valeur absolue, et qu'il n'y a de comparable en cela que la relation de l'eau et de ces mêmes chiffres: on doit donc analyser séparément la partie aqueuse après la coagulation.[2]

1573. Il faut nécessairement savoir en premier lieu si l'eau peut varier indépendamment des globules et si la diminution de celle-ci coïncide toujours avec l'augmentation réelle ou fictive de ceux-là.

1.° *Il existe une relation inverse entre la quantité d'eau et la quantité de globules du sang.*

Selon l'âge. M. Denis a démontré que chez les nouveau-nés, depuis les deux premières semaines jusqu'au 5me mois, la proportion d'eau augmente, tandis que la proportion de globules diminue. Depuis le 5me mois jusqu'à 40 ans la proportion d'eau diminue et la proportion de globules augmente.

1574. De 40 à 70 ans la proportion d'eau augmente de nouveau, et les globules diminuent.[3] Lecanu et Popp ont obtenu des résultats semblables et dans tous ces cas la proportion d'eau a diminué en raison directe de l'augmentation des globules; Polli est arrivé à reconnaître que la densité du sang est plus considérable chez l'adulte que chez l'enfant.[4]

Selon le sexe. Denis, Lecanu, Becquerel et d'autres auteurs ont trouvé que le sang de la femme contenait plus d'eau et moins de globules que celui de l'homme; il est aussi moins dense. (1055,5 au lieu de 1060,2).

Denis signale 0,758 d'eau pour le sang de l'homme et 0,785 pour le sang de la femme; Lecanu donne 0,791 et 0,821; Becquerel et Rodier 0,780 et 0,791, Parchappe 0,763 et 0,767. Schmidt avait aussi trouvé que la partie aqueuse du sang existe dans une proportion de 90 % chez l'homme et de 91 chez la femme.[5]

	D'après l'espèce.	Eau.	Globules dans 100 parties de sang.
1575.	Homme	78,39	12,94
	Singe	77,60	14,61
	Cheval	81,83	9,20
	Chat	79,53	12,04
	Cochon d'Inde	78,48	12,80
	Pigeon	79,74	15,57
	Lotte (poisson)	88,62	4,81
	Grenouille	88,46	6,90

1 Compt-Rend. Acad. Sci. Paris, XXII, page 832.
2 Ibid., page 833.
3 Pelouze et Frémy. Traité de Chimie. Vol. VI, page 509.
4 Longet. Physiologie. Vol. II, page 53.
5 Ibid., page 52.

Il y a quelques irrégularités: le sang du chat et celui du pigeon sont semblables pour la proportion d'eau, mais ils diffèrent quant à la proportion de globules. Cependant la loi générale reçoit ici sa confirmation, surtout si on compare entre eux les sangs de la lotte et de la grenouille, qui contiennent beaucoup d'eau et peu de globules, avec celui du singe qui contient peu d'eau et beaucoup de globules.

1576. *Selon l'état de vacuité ou de gestation.* Pendant la première et la dernière période de la grossesse, les globules diminuent ainsi que l'albumine et la densité du sang, tandis que la quantité d'eau augmente, d'après l'opinion de Becquerel et Rodier.[1]

1577. *Autres modifications.* On trouve dans diverses analyses des données confirmatives. Nous citerons quelques-uns des résultats obtenus par M. Lecanu:[2]

Eau.	Globules.	Eau.	Globules.
805263	117484	853135	68349
778625	146885	790840	129990

D'après Andral et Gavarret:[3]

Eau.	Globules.	Eau.	Globules.
810,8	99,0	792,9	123,9

1578. *Variations dans divers états pathologiques.* D'après les analyses de Becquerel et Rodier faites avec le sang de divers malades:[4]

Eau.	Globules.	Eau.	Globules.
828,2	86,0	798,6	120,4
803,4	115,3	799,0	127,4
801,0	118,6	796,8	119,4
801,0	122,5	777,0	138,1

Sang de diabétique, d'après Muller:

Eau	Globules.
681,0	140,2

Voilà certes une donnée très curieuse; on rencontrera rarement un chiffre d'eau aussi bas.

Andral et Gavarret, après avoir examiné le sang de 200 malades et le sang de 360 saiguées, ont trouvé que les globules variaient entre 185 et 21 $^0/_0$; l'eau, entre 915 et 725, les matières solides de la partie aqueuse, entre 104 et 57. Dans les phlegmasies l'eau variait entre 771 et 840; chez les phthisiques de toutes les périodes il y a augmentation de plasma et diminution de globules, et l'eau a varié entre 784 et 845; il y a aussi d'autant plus d'eau que la maladie est plus avancée.

1 Compt. Rend. Ac. Sc. Paris. Vol. XIX, page 1083.

2 Pelouze et Frémy. Traité de Chimie. Vol. VI, page 510.

3 Ibid. page 513.

4 Ibid., page 512.

1579. Les globules diminuent dans quelques hydropisies; dans la chlorose l'eau augmente en raison directe de la diminution des globules.

Dans la cachexie aqueuse des vaches, l'eau augmente beaucoup, puisqu'il y a 930 d'eau pour 1000 de sang; le chiffre de globules a baissé de 101 à 30,25, et même à 14.[1]

Dans le scorbut, au dire de Becquerel et Rodier il y a diminution de globules et augmentation d'eau, et le sang est moins dense.[2] M. Andral cite les résultats d'une analyse de sang d'un malade de scorbut: eau, 874; fibrine, 4; globules, 44; matières solides du sérum, 76. Ce sang présentait une particularité tout à fait notable, à savoir, qu'il y avait une grande diminution de globules et une proportion très élevée d'eau.[3]

1580. *Variations par suite de la section des pneumogastriques.* Expériences de M. Clément sur un cheval.[4]

	Avant l'opération.	Après.
Eau	822,500	798,900
Globules	84,100	103,200
Albumine et sels	86,200	90,100
Fibrine	7,200	7,800
	100,000	100,000

Ce qui frappe l'attention dans ce cas, c'est qu'il existe une proportionnalité *quelque peu exacte* entre la diminution de l'eau et l'augmentation des globules:

$$\frac{822{,}500}{798{,}900} = \frac{103{,}200}{84{,}100}$$

Variations pendant le frissonnement de la fièvre intermittente. Negro et Balp ont observé que dans ces circonstances diminuent l'hémoglobine et les globules; pendant la période de chaleur, quand la température est très haute, la richesse hémoglobinique du sang va en diminuant, tandis que la richese globulaire augmente; quand la température descend, l'une et l'autre diminuent. Balp et Negro expliquent ce phénomène en supposant que pendant le frissonnement il y a comme une sorte de rétention d'eau dans l'organisme et voilà pourquoi il s'y produit une dilution plus considérable du sang: de là provient une hypoglobulie relative ainsi que la diminution apparente de l'hémoglobine. D'après les mêmes auteurs, il y a certains états où l'eau s'accumule dans l'organisme en plus grande quantité qu'à l'état normal, par suite d'une élimination défectueuse, pendant le frissonnement, par exemple.[5]

1 Compt.-Rend. Acad. Sc. Paris. Mai 1842, page 628.
2 Ibid. Vol. XXIV, page 1090.
3 Ibid. Vol. XXIV, page 1136.
4 Ibid. Vol. XXXI, page 290.
5 G. Bizzozero et Ch. Firket. Manuel de microscopie clinique. Paris, 1885, page 108.

1581. *Hyperglobulie instantanée et neurasthénie vasculaire.* Le Dr. P. Chéron dit que quand on fait une injection de sérum artificiel le plus simple, de 5 à 10 cent. cubes d'eau salée à 1 °/₀ sur une personne anémique et neurasthénique, après avoir compté le nombre de globules, fixé la proportion de l'hémoglobine et mesuré la tension artérielle, on observe: 1.° une élévation notable de la tension artérielle; 2.° une augmentation, considérable quelquefois, des globules, qui augmentent d'un tiers, selon les cas. Et comment expliquer d'une manière plausible ce phénomène? Sous l'influence du stimulant que communique l'injection hypodermique à tout l'appareil circulatoire, par le moyen du système nerveux central, le système vasculaire se contracte, et par conséquent sa capacité diminue: la masse liquide du sang comprimée avec force, s'échappe vers les tissus périphériques, et les globules rouges, baignés dans une quantité de liquide beaucoup moindre, paraissent être plus nombreux dans un espace donné. Tel est le mécanisme de l'hyperglobulie instantanée provoquée pendant l'expérience précédente. Cette expérience est de la plus haute importance sous le point de vue de la pathogénie et du traitement de l'anémie. Un grand nombre d'aglobulies dépendent de cette ptosis de l'arbre circulatoire qu'on doit appeler *neurasthénie vasculaire.*[1]

"A la suite de la transfusion la formation de la lymphe augmente rapidement, le sérum est consommé dans l'espace d'un ou deux jours, l'eau est excrétée principalement par les reins, l'albumine est en partie transformée en urée (Landois). Aussi à ce moment le sang est il relativement plus riche en globules rouges. (Pansum, Lesser, Worm-Müller). Dans tous les cas on peut observer pendant le mois qui suit l'opération, un excès de globules rouges qui n'ont pas encore été détruits (Tschirjew). L'augmentation des globules rouges est remarquable (jusqu'à 8820000 par centimètre cube), dans les affections organiques graves du cœur qui donnent lieu à des engorgements considérables et dans lesquelles l'eau transsude à travers les vaisseaux. De même dans l'hémiplégie le nombre de globules est plus considérable du côté paralysé où se produisent des phénomènes d'engorgement."

1582. *Variations observées dans les cas de diabète.*—Nous avons fait mention d'une analyse de Müller où le sang des diabétiques n'apparaît qu'avec une petite quantité d'eau et surchargé de globules. Il y a, en effet, plusieurs symptômes de diabète qu'on explique par le fait d'une plus grande concentration du sang, c'est-à-dire, par le fait des changements endosmotiques qui s'opèrent alors entre le sang et les tissus; on sait, par exemple, que l'eau prise par un diabétique, pour éteindre la soif, ne sera pas éliminée de la même manière qu'elle ne le serait chez un individu sain

1 Boletín de Higiene del Estado de México, 2º año, pág. 84.

2 Landois. Physiologie, page 71.

son passage à l'urine est beaucoup plus lent; quand le diabétique boit, l'eau absorbée dilue le sang, mais comme les tissus ont dû céder au milieu intérieur concentré par suite de leur état hyperglycémique, une partie de son eau, ils quittent alors, par extraction endosmotique au sérum du sang la quantité d'eau qu'ils avaient perdue auparavant. Voilà pourquoi la dernière, c'est-à-dire, l'évacuation abondante de l'urine, n'a pas lieu chez le diabétique après qu'il a bu de l'eau, aussi rapidement que chez un individu sain.[1]

1583. *Hyperglobulie dans le choléra.*—On l'observe, d'après Bizzozero et Firket: elle y est tout simplement produite par les pertes d'eau et la concentration sanguine qui les suit.

Hyperglobulie dans l'inanition. Louis Reyne a étudié la variation du nombre de globules rouges et blancs. *(De la crise hématique dans les maladies aigües à défervescence brusque. Thèse. Paris, 1887).* Il a prouvé tout d'abord que l'inanition chez un chien soumis à un jeûne absolu, fait augmenter le nombre relatif de globules rouges, ce qui veut dire tout simplement que l'expoliation de l'eau du sérum fait que les globules se trouvent en plus grande abondance. C'est ainsi que le nombre de globules rouges qui montait au commencement de l'expérience à 5300000 par mill. cube, atteignait 7700000 (!), après 16 jours d'inanition. Cependant, durant les derniers jours de l'inanition, la richesse globulaire diminue.[2]

1584. Le Dr. Brouardel[3] est arrivé à de semblables résultats. Lester Curtis dit avoir analysé le sang d'un individu qui avait jeûné pendant 45 jours: les globules allaient en diminuant en grandeur, mais ils augmentaient en nombre. Cet investigateur admet que pendant le dernier jour, le nombre de globules fut très grand, bien que le patient ne bût pas une goutte d'eau; ce qui a eu lieu peut-être à cause d'une plus grande concentration du sang.[4]

Chossat a observé un phénomène semblable chez les batraciens.[5]

1585. L'inanition chez les enfants se manifeste par une diminution de poids et par un fait curieux qui a été étudié par M. Lépine, à savoir, l'augmentation des globules du sang. Cela ne veut cependant pas dire qu'ils aient augmenté en nombre, mais cela signifie simplement qu'ils ont augmenté relativement à l'eau. L'inanition produit de telle sorte la *déshydratation* du sang, et si on compare deux enfants, dont l'un est en bonne santé et l'autre en état d'inanition, chez celui-ci le nombre de globules est plus grand. M. Lépine a trouvé 6000000 de globules par mill. cube de

1 Küss et Duval. Physiologie. Art. absorption. Paris, 1879.

2 Revue Scientifique. Juill. à Janv., 1882, page 764.

3 Bull. et Mém. Soc. Méd. des hôpitaux de Paris. 1876 (2). Vol. XIII, page 177.

4 Le sang dans un jeûne de 45 jours. Revue Scientifique. Janv. à Juill. 1882, page 717.

5 Recherches sur la concentration du sang chez les batraciens. Arch. de Phys et Pathol. Paris, 1868. Vol. I, 358, 507; 1869, II, 78-96.

sang chez l'enfant à l'état d'inanition, et 5000000 chez l'enfant à l'état normal.[1]

Un individu, appelé Cetti jeûna pendant dix jours: *il pouvait boire de l'eau.* Il perdit 6k350gr.; 635gr. chaque jour; 0gr.47 par kgr. et par heure. "Le nombre de ses globules rouges augmenta, en passant de 5250000 par mill. cube à 6830000."[2]

Deux des faits que nous avons cités antérieurement sont des plus intéressants pour nous. Le premier est le cas où Curtis dit que le diamètre des hématies à diminué. On se rappellera que plusieurs physiologistes affirment qu'ils ont observé un phénomène semblable dans le sang de l'homme des altitudes; voilà certes une coïncidence vraiment étrange, et dont nous devons prendre compte, parce que de cette observation on peut en déduire que les dimensions des globules diminuent même au niveau de la mer, au cas où ils doivent laisser échapper une grande quantité d'oxygène, etc.[3]

L'autre fait intéressant c'est que le jeûneur Cetti pouvait boire de l'eau et réparer les pertes de liquides et qu'il y eut cependant concentration de son sang: il ne buvait probablement pas, comme nous le verrons plus loin, la quantité suffisante d'eau, pour ne pas augmenter les pertes des tissus *(courant efférent qui enlève les déchets).*

1586. Enfin, on ne doit pas oublier non plus que la perte de poids pendant l'inanition est dûe surtout à la dissecation et à la perte d'eau par *déshydratation respiratoire.*[4]

Ces faits sont d'une importance tellement capitale pour prouver notre théorie, que nous ne craignons pas d'interrompre un peu l'ordre expositif que nous avions proposé, pour pouvoir établir le parallèle suivant:

A l'état d'inanition.	Dans l'air sec.
1587. Il y a perte de poids. Cette perte est dûe surtout à la déshydratation respiratoire.	Il y a perte de poids (Edwards). Cette perte est dûe à la déshydratation respiratoire (exhalation pulmonaire) qui est exagérée.
Il y a, par conséquent, concentration du sang et augmentation apparente des globules rouges.	Il y a, par conséquent, concentration du sang et augmentation apparente des globules rouges.
Cette augmentation persiste, même quand le sujet peut boire de l'eau, parce qu'il ne prend qu'une quantité insuffisante de liquide.	Cette augmentation persiste, même quand le sujet peut boire de l'eau.

1 L'inanition chez l'homme. Revue Scientifique, 26ème. année, page 802.
2 Ibid., page 804.
3 Voir Landois. Physiologie, pages 16 et 33.
4 Ch. Richet. L'inanition chez les animaux. Revue Scientifique, 26ème. année, page 642. Malassez a remarqué de-puis longtemps qu'une grande quantité de boissons ingérées donne une diminution de la richesse globulaire, en rapport avec la dilution du sang. Dr. A. Urcelay. De la résistance des globules rouges. Paris, 1895, page 27.

Nous prouverons un peu plus loin par des expériences, les appréciations précédentes au sujet de l'influence de l'air sec.

1588. *Hyperglobulie venant après des évacuations abondantes, expontanées ou provoquées par un purgatif.*

L'augmentation de globules rouges a aussi lieu quand les évacuations sont liquides et abondantes; mais ce n'est qu'une augmentation illusoire dûe à la concentration du sang.

Le même phénomène a lieu dans le cholèra,[1] nous l'avons déjà dit. Pour ce qui regarde l'influence des purgatifs, ils produisent aussi l'augmentation des hématies.[2]

Quand on avale une dissolution concentrée d'un purgatif salin (ou une dissolution diluée, quand il n'y a que très peu de liquide dans l'intestin), il disparaît une grande quantité de sérum, et par conséquent, le nombre des globules sanguins souffre aussitôt une augmentation relative de 5000000 à 6700000 par millimètre cube. Cette variation n'est que passagère. (Et comment n'en serait-il pas ainsi si la cause qui la produit est elle-même passagère?) Quelques heures après avoir absorbé les solutions purgatives, concentrées ou non, on a observé une concentration sanguine secondaire, moins marquée que la première, et qu'on pourrait attribuer à la diurèse provoquée par les sels absorbés.[3]

Les drastiques, en général, les évacuants, dit le Dr. Berdinel,[4] produisent les pertes de l'eau du sang, et obligent celui-ci à s'emparer des liquides des épanchements, etc. Il croit aussi à l'influence des diaphorétiques sur la concentration du sang.

1589. En résumé, il existe une relation inverse entre la quantité d'eau et la quantité de globules du sang.

Il existe une relation inverse entre la quantité d'eau et la quantité de globules du sang.

Il y a moins d'eau et plus de globules.	Il y a plus d'eau et moins de globules.
Depuis les 5 mois jusqu'à 4 ans.	Chez les nouveau-nés, jusqu'à 5 mois. Depuis les 40 jusqu'aux 70 ans.
Dans le sang de l'homme.	Dans le sang de la femme.
Chez les carnivores.	Chez les herbivores.
Chez les animaux à sang chaud.	Chez les animaux à sang froid.

1 G. Bizzozero et Ch. Firket. Manuel de Microscopie Clinique. Paris, 1885, page 104.

2 Brouardel. De l'influence des purgations et de l'inanition sur la proportion des globules rouges contenus dans le sang. Bull. et Mém. Soc. Méd. des hôpitaux de Paris, 1876 (2) Vol. XIII, page 177.

3 Revue Scientifique, 1884, page 20.

4 Conséquences cliniques de la déshydratation du sang. Thèse de Paris, 1878. Gazette Médicale de Paris, 15 Février 1879.

Il y a moins d'eau et plus de globules.	Il y a plus d'eau et moins de globules.
A l'état de vacuité.	A l'état de grossesse.
	Dans la diabète.
	Dans la phthisie.
	Dans quelques hydropisies.
	Dans la chlorose.
	Dans le scorbut.
Après la section des pneumogastriques d'un cheval (Clément).	
Pendant le frissonnement de la fièvre intermittente, quand la température est élevée.	Pendant le frissonnement de la fièvre intermittente, quand la température baisse.
Dans le choléra.	
Dans l'inanition.	
Par suite des évacuations abondantes.	

1590. Avec ces données nous pouvons établir une proposition générale: *La soustraction de l'eau du sang par le moyen de la déshydratation respiratoire, (à l'état d'inanition), par le moyen des diaphorétiques (?), des purgatifs, ou des évacuations abondantes, produit une augmentation fictice dans le nombre des globules rouges.*

Nous allons démontrer maintenant que le même phénomène a lieu à cause de la déshydratation respiratoire, surtout lorsqu'elle est activée à l'air pur; mais nous devons auparavant étudier les cas où cette affinité du sang pour l'eau est détruite et où le sang abandonne le sérum malgré l'affinité qu'ont pour lui les globules et l'albumine.

1591. *Circonstances où le sang perd une partie de son eau.* C'est ce qui se vérifie très facilement, quand la perte n'est pas très considérable. Pour cela il suffit de l'évaporation qui a lieu dans le poumon. Nous avons déjà dit que dans l'inanition les pertes principales se font surtout par évaporation pulmonaire. Ce phénomène est confirmé par l'analyse comparative du sang veineux et du sang artériel et par un grand nombre d'autres moyens.

La quantité d'eau contenue dans le sang veineux peut, sans difficulté, l'emporter d'une manière manifeste sur celle que contient le sang artériel. Pour le prouver, il suffit de présenter l'analyse, non pas du sang veineux de la jugulaire (qui par le seul fait de venir de plusieurs organes différents, résume, pour ainsi dire, la composition du sang), mais de la veine porte d'un animal qui a beaucoup bu.[1]

1592. Quand les pertes d'eau sont très considérables, le sang se concentre aussi, et alors il se produit certains phénomènes vraiment curieux qui prouvent la facilité avec laquelle le sang cède son eau dans certaines circonstances, et s'empare ensuite d'une autre, comme pour se remettre de

1 Béclard. Physiologie, page 400.

ses pertes, en la quittant aux tissus et aux autres organes qui ont une grande affinité pour ce liquide.

Il y a en effet, un tissu, celui du cristallin, qui nous fera comprendre l'influence que peut exercer le degré de dilution du sang, c'est-à-dire, la concentration du milieu intérieur dûe à la perte d'eau ou à la dissolution dans le plasma d'un excès de sel ou de tout autre substance. Rien n'est plus facile que l'observation de ce phénomène: on introduit dans le tube digestif d'une grenouille une forte dose de sel marin ou de sucre, assez pour que l'absorption produise la concentration excessive du sang; *le cristallin devient vite opaque parce qu'il cède une partie de son eau au sérum du sang;* le sang a cédé son eau aux sels ou aux autres substances introduites dans l'organisme. Aussitôt qu'on remet l'animal dans les circonstances nécessaires pour que le sang reprenne son eau normale et rende au cristallin celle qu'il lui avait prise, l'opacité de la lentille disparait aussitôt.

1593. On observe un phénomène analogue dans la symptomatogie des diabétiques, c'est-à-dire, chez les hyperglycémiques: on l'appelle *cataracte diabétique.*[1]

Nous avons observé nous-mêmes que le nombre de globules rouges augmente considérablement chez une grenouille qui a pris une grande quantité de sucre, et nous avons pu alors compter jusqu'à 1000000 de globules.

1594. *Le sang se concentre quand l'exhalation pulmonaire est activée par un air sec.* Nous avons dit que d'après W. Edwards, les animaux perdent plus de leur poids à l'air sec qu'à l'air humide, et on ne peut attribuer cette perte qu'à une déshydratation plus active.

R. G. Curtin assure que l'air humide produit des effets fort nuisibles, puisqu'il accélère la marche de certaines ulcérations et aussi parce qu'il liquéfie le sang et les sécrétions. Au contraire, l'air sec diminue la fluidité du sang.[2] Nous ne connaissons pas les preuves qui confirment cette assertion, mais à notre avis elle n'est que l'expression exacte des faits. Voici les expériences que nous avons préparées pour observer les modifications du sang:

Expériences relatives à l'influence de l'air sec sur la concentration du sang et sur l'augmentation des globules sanguins.

1595. Avant de concevoir la théorie que nous sommes en train de discuter, nous avions voulu étudier l'influence de l'air raréfié et des décompressions intenses, successives et nombreuses sur le chiffre de globules

1 Küss et Duval. Physiologie. Art. absorption. Paris 1879. Le cristallin devient opaque parce que les liquides de l'œil renfermant du sucre lui enlèvent de l'eau. (Kunde, Heubel).

2 Annual of the Universal Medical Sciences. Sajous. 1890. D. S.

rouges du sang. Et pour donner aux résultats obtenus une valeur de laquelle on ne puisse douter, nous avons pensé qu'il conviendrait déterminer le nombre d'hématies chez un même individu plusieurs fois pendant un même jour, ensuite pendant plusieurs jours et pendant un même mois; et enfin déterminer les variations qui pourraient survenir dans le nombre de globules d'un animal maintenu dans des conditions d'existence toujours les mêmes, autant que possible. Si après avoir déterminé cette variation, avec son maximum et son minimum et même avec son maximum maximorum du nombre des globules, on trouvait qu'ils augmentaient après un bain d'air raréfié, il n'y avait plus l'ombre d'un doute.

Nous choisîmes un poulet jeune, vigoureux, qui restait toujours attaché au même endroit et qui ne mangeait que du maïs: il ne lui manqua jamais ni les aliments, ni l'eau.

1596. On compta les globules en

6 Juillet........................	3300000 4625000 3800000	Maximum: 4625000
12 ,, ...	4062500	Minimum: 3187500
17 ,, ...	3187500	
6 Septembre....................	3881125	
Moyenne.............	3814354	

12 Septembre, après 24 heures de bain d'air raréfié à—7.5 centimètres........	4578750
14 ,, ,, 4 ,, 30 minutes de bain d'air raréfié à—7—18—21....	5692625

1597. Le 25 Septembre on introduisit ce poulet dans la chambre qui nous avait servi pour l'étude de l'air raréfié sur les cochons d'Inde tuberculeux. Il y avait au fond de l'appareil 3 vases très amples avec de l'acide sulfurique destiné à l'absorption de l'humidité; il y avait aussi en grande abondance de la poudre de plâtre calciné. Une trompe opérait la ventilation, et l'air qui était introduit à l'appareil passait auparavant par divers tubes et par un flaçon remplis de pierre ponce imprégnée d'acide sulfurique. On avait mis du maïs dans un vase, et dans un autre on avait placé de l'eau, afin que l'animal pût boire. L'appareil était entièrement fermé, et il n'y pénétrait que de l'air sec aspiré par la trombe. On en tira le poulet le 27 Septembre; comme d'ordinaire on prit du sang sur la crête et on procéda à la numération des globules avec tout le soin possible: *il y avait 6493500 globules rouges par millimètre cube.*

On refit la numération le 29 Septembre; nous ferons remarquer que le poulet était resté dans l'appareil dans une atmosphère un peu moins sèche, parce qu'il y pénétrait assez d'air qui n'avait pas été séché auparavant. Et malgré cela, le nombre de globules rouges par millimètre cube fut de 4937500.

1598. Pour ce qui regarde notre propre conviction, pour nous qui som-

mes sûrs d'avoir pris toutes les précautions possibles pendant ces expériences, nous croyons que la partie est gagnée: nous savons aussi quel est le nombre des globules du poulet qui nous servait de sujet d'expérience et quelle est la variation dans les conditions ordinaires, et nous avons trouvé qu'après un bain d'air sec, les hématies doublent leur nombre, et quand bien même on opérait dans de mauvaises conditions, alors que notre poulet respirait un air quelque peu humide, le nombre des globules n'en a pas moins été anormal et très élevé.

1599. Ce résultat est tout à fait notable, parce que notre poulet pouvait boire toute l'eau qu'il voulait, et qui il y eut, malgré cela, concentration du sang.

Les conditions d'alimentation, de lumière et d'exercice n'avaient presque rien varié, et la première avait été entièrement la même.

On n'a jamais vu, pas plus en Europe qu'à Mexico, qu'un poulet ait une si grande richesse d'hématies; pour que la proportion de ces éléments arrive à 6493500, il faut nécessairement que l'animal vive à une altitude considérable.

II. On introduit dans l'appareil un cochon d'Inde du poids de 515 gr. Globules rouges, 6800000; hémoglobine, 16 %.

Dans l'appareil il y a de l'acide sulfurique qui absorbe l'humidité et du plâtre calciné en abondance. La trompe y fait passer de l'air sec qui traverse, avant de pénétrer dans l'appareil une couche épaisse de pierre ponce imprégnée d'acide sulfurique. Il y a aussi de la luzerne et de l'avoine en abondance.

23 Septembre. Globules rouges par millimètre cube:

9032625.

Hémoglobine: 16.5 p. %.

On n'a jamais trouvé un chiffre aussi élevé dans aucun cochon d'Inde à l'état normal, si ce n'est après un bain très prolongé d'air raréfié.

24 Septembre. Le cochon d'Inde pèse 420 gr.; il en a perdu 95. Il se réveille très malade, et il a des *convulsions;* il est cyanosé. Après être resté quelques heures à l'air libre, il revient à son état normal.

1600. Cet accident a été causé par la difficulté qu'éprouvait l'air extérieur pour passer à l'intérieur de l'appareil: c'est alors que l'acide carbonique s'accumulait et que le cochon d'Inde fut tout près de s'asphyxier. L'asphyxie lente aurait encore pu durer quelques heures.

Ce fait produit chez nous des doutes au sujet d'une expérience de Falk, qui affirme "que dans l'air sec les animaux meurent par suite de convulsions." Pas plus W. Edwards que nous autres, personne n'a observé ce phénomène, quand la ventilation est suffisante. Les hommes et les animaux meurent-ils donc sur le sommet du Popocatepetl où l'atmosphère est extraordinairement sèche?

1601. III. 25 Septembre. On introduit dans l'appareil qu'on a eu soin de préparer comme pour l'expérience précédente un cochon d'Inde adulte, qu'on a inoculé avec de la matière tuberculeuse de vache, le 25 Février 1894. L'inoculation fut faite sous la peau du ventre. Il existe maintenant, à l'endroit même de l'inoculation, une grande ulcère, de la grandeur de la tête du cochon d'Inde, très humide et indolente. Les ganglions axillaires et inguinales sont malades. La voix est rauque et discordante. Poids 620 gr.

(L'inoculation sous la peau ne donne pas des résultats constants et peut être aussi la tuberculose chez le cochon d'Inde affecte, au Mexique, une marche plus lente).

26 Septembre. On fait la numération des globules, après avoir pris le sang qui pouvait être contenu dans trois des divisions de la pipette de Reichert: on voit aussitôt au microscope un nombre énorme de globules. Le Dr. Armendariz se charge de les compter, ce que nous faisons nous mêmes de notre côté: il y avait 10156500 globules rouges (!), presque le double du nombre normal.

1602. Le cochon d'Inde pèse 602 grammes; il en a donc perdu 18.

L'ulcère paraît être moins humide qu'auparavant.

27 Septembre. Globules: 8343750. Oxyhémoglobine: 16 p. $^0/_0$

Il a beaucoup de luzerne à l'intérieur de l'appareil.

28 Septembre. Globules: 7992000. Oxyhémoglobine: 16 p. $^0/_0$.

29 Septembre. Globules: 9218750. Oxyhémoglobine: 16.5 p. $^0/_0$.

1603. IV. On introduit dans une boîte mal fermée, remplie en partie de plâtre calciné et de chaux vive, un cochon d'Inde adulte et très timide; avant l'expérience il avait 6250000 globules. Après être resté 5 heures dans une atmosphère sèche, depuis 8^h A. M. jusqu'à 1^h on compta:

8616375 globules.
Oxyhémoglobine 16 p. $^0/_0$.

On recommence l'opération en ne prenant que deux divisions de la pipette. On compta 8500000 globules.

Le jour suivant, à 9^h30, il y en avait:

8625000.

On met alors l'animal à l'air libre pendant quelques heures et on lui introduit de l'eau par la bouche. On compte aussitôt les globules. Il y en avait:

6812500.

1604. RÉSUMÉ DES EXPÉRIENCES.

ESPÈCE.	Nombre de globules à Mexico avant l'expérience.	Globules après l'expérience.	Augmentation de globules.	Temps pendant lequel il resta sous l'action de l'air sec.
Poulet	4625000 maximum. 3187600 minimum. 3906250 moyenne.	6493500	2587250	1 jour.
		4637500	1031250	2 jours.
Cochon d'Inde	de 5 à 7000000 moyenne*	9032625	2032625	1 jour.
Cochon d'Inde	de 5 à 7000000 moyenne.	10156500	3156500	1 jour.
		8343750	1343750	2 jours.
		7992000	992000	3 ,,
		9218750	2218750	4 ,,
Cochon d'Inde	de 5 à 7000000 moyenne.	8500000	1500000	1 jour.
	6250000**	8625000	1625000	1 jour.

* Moyenne approximative de nos observations précédentes.
** Si nous nous rapporterons à ce chiffre, l'augmentation fut de 2500000 à 2375000.

On voit donc que les globules rouges ont augmenté constamment et quelquefois même d'une manière si extraordinaire, qu'on n'avait jamais rencontré un nombre aussi élevé, pas même sous l'influence de l'air raréfié. On pourra nous dire maintenant que les hématies n'ont pas augmenté d'une manière apparente, parce qu'il y a eu diminution d'eau, mais que l'augmentation a été réelle, par une nouvelle production de globules, par suite de l'action excitante de l'air sec sur les centres hématopoïetiques. Soit, mais nous demandons à notre tour qu'on nous le prouve par des expériences concluantes.

1605. Pour arriver à des résultats vraiment sûrs, il faut que l'atmosphère reste constamment sèche, et il convient de procéder à la numération des globules aussitôt que l'animal sort de l'appareil: l'hyperglobulie, en effet, *disparaît* avec la même facilité et avec la même rapidité qu'elle se produit. On doit aussi renouveler fréquemment les substances destinées à l'absorption de l'humidité. Quand on fait les expériences avec les cochons d'Inde, il n'est pas besoin de leur donner de l'eau à boire, puisque ces ani-

maux ne prennent jamais d'autre liquide que l'eau des herbes dont ils s'alimentent. Mais il convient d'introduire dans l'appareil des feuilles de luzerne séparées de leurs tiges, qui ne servent qu'à produire de l'humidité, puisque les cochons d'Inde n'y touchent pas, si ce n'est que quand ils ont très faim.

1606. Quand on remarque après plusieurs heures d'expérience que des gouttes microscopiques d'eau se déposent sur les vitres de l'appareil, il est presque inutile de continuer: il y a trop d'humidité. Le courant d'air produit par l'aspiration de la trompe, ne doit pas être trop fort: nous avons vu, d'après Edwards, que l'agitation de l'atmosphère contribue à l'augmentation de la perte d'eau par exhalation pulmonaire.

Influence de la décompression sur les pertes d'eau de l'organisme.

1607. Il est hors de doute qu'à une pression moins considérable l'évaporation par le poumon et par la peau est plus active.

Edwards affirme qu'une évaporation plus active compense l'augmentation de la tension (?) sanguine dans la périphérie.

Nous avons trouvé un moyen de prouver cette influence. On introduit dans une cloche très petite un poumon de chien parfaitement *humide* et perméable; on produit une décompression brusque et très forte, et on voit aussitôt se former des vapeurs qui restent. On ouvre alors les robinets, l'air extérieur se précipite dans la cloche, et les vapeurs s'évanouissent aussitôt. Quand on répète les décompressions et les compressions, on voit très bien un petit nuage formé par la vapeur d'eau qui se dégage du poumon, et qui disparaît aussitôt qu'on revient à la pression normale.

1608. Il est hors de doute que cette cause fait sentir son influence de la même manière que la sécheresse de l'atmosphère; nous ignorons cependant jusqu'à quel point l'une de ces deux influences peut suppléer à l'autre. Mais ce qu'il y a de certain, c'est que d'après les expériences, l'air sec produit une concentration notable du sang. On peut faire séparément l'expérience de l'influence de l'air raréfié et sec, de l'air raréfié et humide, et de l'air raréfié et moyennement humide.

1609. L'augmentation de l'évaporation sur les altitudes présente des particularités extraordinaires. Voici un tableau comparatif entre Modéna et Mexico (2268^{m}). Il s'agit d'une différence de 25° 12′ 52″ de latitude et de 110° 2′ 20″ de longitude, sans tenir compte de la différence considérable de la hauteur sur le niveau de la mer.

Évaporation à l'ombre.	1878-86. MEXICO. Observée.	MEXICO. Calculée.	MODÈNE. Calculée.
Janvier	1mm 911	1mm 937	0mm 630
Février	2 ,, 489	2 ,, 449	1 ,, 213
Mars	3 ,, 167	3 ,, 189	2 ,, 230
Avril	3 ,, 678	3 ,, 691	3 ,, 045
Mai	3 ,, 578	3 ,, 543	3 ,, 976
Juin	2 ,, 867	2 ,, 887	5 ,, 582
Juillet	2 ,, 256	2 ,, 275	6 ,, 768
Août	2 ,, 089	2 ,, 041	5 ,, 895
Septembre	2 ,, 000	2 ,, 043	3 ,, 526
Octobre	2 ,, 022	2 ,, 009	1 ,, 688
Novembre	1 ,, 889	1 ,, 879	1 ,, 033
Décembre	1 ,, 789	1 ,, 793	0 ,, 741

1610. Si on compare les valeurs mensuelles calculées de l'évaporation à l'ombre à Modène et à Mexico, on trouve que pendant 7 mois, depuis Octobre jusqu'à Avril, l'évaporation est à Mexico plus considérable qu'à Modène, et que le contraire a lieu pendant 5 mois, de Mai à Septembre.[1]

C'est-à-dire qu'à Mexico, en Février par exemple, la perte d'eau par évaporation pulmonaire doit être *a priori,* en ne tenant compte que des différences de la tension de la vapeur, double de celle de Modène, pendant le même mois.

Augmentation de la densité du sang et des matières fixes.

1611. *Elle s'explique par la plus grande concentration du milieu intérieur.* Le physiologiste Müntz, voulant vérifier une opinion de P. Bert au sujet de l'augmentation de la capacité respiratoire du sang des animaux de "La Paz," acquit des lapins nés et acclimatés dans des plaines de peu d'altitude et les transporta au sommet du Pic du Midi, au mois d'Août de 1883. La reproduction eut lieu, et au mois d'Août de 1890, on tua les lapins nés sur le sommet de cette montagne. On soumit leur sang à l'analyse, en le comparant avec le sang des lapins acclimatées des plaines et frères des précédents. Voici les résultats obtenus:[2]

1 Prof. J. Ragona. Evaporación comparada. Société Scientifique "Antonio Alzate." México, Août 1889. Nº 2, pág. 20. (Revista).

2 Comptes-Rendus. Acad. Sc. de Paris, 2 Février, 1891.

1612.	Densité.	Matières fixes pour 100.	Fer métallique pour 100 de sang.	Oxygène absorbé pour 100 de sang.
Lapins du Pic. (Moyenne)....	1060.1	21.88	70.2	17^{cc} 28
,, de la plaine..........	1046.2	15.75	40.3	9,, 56
Moutons de la montagne.....	1053.2	18.19	60.4	17,, 47
,, ,, ,, plaine........	1038.0	13.58	32.5	7,, 32

Les moutons n'étaient restés sur la montagne que six semaines.

Avec la théorie de la plus grande activité de l'hématopoïèse on ne peut expliquer l'augmentation du fer et des matières fixes.

Si on accepte l'idée de la concentration du sang, on n'éprouve aucune difficulté, puisque tous les composants apparaissent alors en quantité plus considérable, si l'eau et le volume du sang ont diminué.

Cette notion de *"sang plus dense sur les altitudes"* a peut-être son importance et on ne doit pas l'oublier un seul instant quand on étudie la physiologie de ces altitudes.

DIFFICULTÉS ET OBJECTIONS.

1613. Nous avons dit que la soustraction de l'eau du sang le fait paraître plus riche en principes fixes: cette soustraction de l'eau doit s'attribuer, d'après notre théorie, à l'existence des causes *mésologiques constantes* qui font augmenter l'exhalation cutanée et pulmonaire. Pour que ce phénomène ait lieu, il faut qu'il y ait un manque notable d'équilibre entre la quantité d'eau qu'acquiert l'organisme et celle qu'il perd. De ce principe on peut tirer deux objections:

1614. Comment se fait-il que l'homme des altitudes ne boive pas la quantité d'eau nécessaire afin que son sang conserve la même densité que dans les bas niveaux, si nous supposons qu'il est utile, profitable, voire même physiologiquement nécessaire si on le veut bien, que le sang conserve partout la même densité?

La réponse à cette difficulté saute aux yeux.

L'homme des altitudes permet la concentration de son sang et ne boit pas d'eau jusqu'à obtenir la dilution de ce même sang. S'il boit de l'eau et si l'augmentation des globules n'est dûe qu'à l'exagération de l'hématopoïèse, la masse du sang augmentera et les hématies reprendront naturellement leur chiffre normal; supposons qu'il s'est formé, 5000000 de globules en plus de l'ordinaire; si on boit de l'eau jusqu'à ce que le chiffre d'hématies revienne à la normale, la masse du sang aura augmenté presque de moitié.

1615. Si l'homme des altitudes boit de l'eau et si l'augmentation des globules ne dépend que de la concentration du sang, il arrivera que passant de certaines limites la quantité d'eau ingérée, les globules reviendront à leur nombre primitif.

Voilà des suppositions qui n'ont absolument aucune valeur.

Ce qui est vrai, c'est ce qui se présente dans bon nombre de cas et toutes les fois qu'il se fait une dépense considérable d'eau dans l'organisme: qu'il arrive un moment où la soif disparaît et où la concentration sanguine se poursuit; ou pour le moins, le sujet ne prend pas la quantité exagérée de liquide qu'il faudrait pour réparer exactement les pertes, mais il n'en prend qu'une quantité insuffisante, d'où il s'ensuit un manque d'équilibre qui se prolonge pendant longtemps.

1616. On a observé une soif intense dans plusieurs circonstances.

Quand on fait l'ascension des montagnes élevées, on boit beaucoup d'eau, mais il faut tenir compte de l'exercice et de la fatigue ascensionnelle qui provoquent une sueur abondante. Tous ceux qui font l'ascension du Popocatepetl, et nous le savons par expérience, se voient obligés à manger une grande quantité de neige, parce qu'on souffre alors une soif que rien ne peut désaltérer; mais ce qui est tout à fait curieux, c'est qu'on observe aussi la polydipsie sur les sommets des montagnes élevées, même après plusieurs heures de repos, comme si l'évaporation cutanée et pulmonaire eût augmenté d'une manière extraordinaire, à cause de la décompression ou de la sécheresse de l'air. Mr. J. Laverrière arriva jusqu'au sommet du Popocatepetl, où il se décida à passer la nuit dans une petite grotte située à plus de 5000 mètres de hauteur. Il dit "qu'une soif ardente l'empêchait de dormir. A la pointe du jour, je sortis de la grotte et je m'acheminai sur la côte oriental où j'absorbai une quantité *incroyable* de glace pour apaiser ma soif."[1]

1617. La diète sèche produit une soif plus ou moins intense, comme le fait l'inanition.[2] Mais, comme nous le disions, l'organisme finit par s'habituer à cet état de choses pendant la diète sèche:[3] par exemple, "un malade soumis à ce traitement, il y a dix jours, s'habitua très facilement au manque de boissons, sa soif étant très supportable."[4]

Chossat s'admire de ce que les oiseaux en état d'inanition, boivent très peu ou rien.[5] Richet affirme que les chiens, en général, soumis à l'inanition, boivent extrêmement peu. On dirait que leur instinct les avertit de ne boire que le nécessaire. L'eau, en effet, hâte les pertes des tissus et accélère l'expoliation des sels de l'organisme.

1 Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Vol. VI, pág. 237.
2 Fonssagrives. Hygiène alimentaire, page 569.
3 Ibid., page 569.
4 Ibid., page 582.
5 Mém. Acad. Sc. Paris. Savants Etrangers. Vol. VIII, page 497.

1618. Il s'ensuit qu'en buvant de l'eau, il y a une excrétion plus abondante de chlorure de sodium, de phosphate et d'urée; en sorte que s'il est vrai que les animaux soumis à la privation de boissons vivent moins que ceux qui peuvent boire, il existe cependant une grande différence entre ceux qui peuvent boire un peu et ceux qui boivent beaucoup et qui peuvent mourir encore plus rapidement peut-être.[1]

Pour le reste, les faits parlent assez d'eux-mêmes:

Nous avons vu que le jeûneur Cetti pouvait boire de l'eau, et qu'il y eut une augmentation de globules rouges dans son sang.

Mais ce qui offre le plus d'intérêt dans le sujet qui nous occupe, c'est le fait qui se rapporte aux animaux traités dans l'air sec; nous avons déjà dit, en effet, qu'un poulet ayant une quantité d'eau pour boire plus que suffisante, vit cependant augmenter ses hématies d'une manière prodigieuse à cause de l'influence de l'air sec. Nous avons remarqué le même phénomène chez les cochons d'Inde qui avaient à leur disposition de la luzerne humide et imprégnée d'eau de végétation.

1619. En outre, les lapins et les moutons qui restaient en observation sur le Pic du Midi, pouvaient naturellement boire la quantité d'eau qu'ils voulaient, et cependant la densité de leur sang augmenta, de la même manière que chez les hommes, les chiens et les poulets dont parle Viault, et même chez les malades examinés à Davos.

Quelle quantité d'eau doit diminuer pour produire l'augmentation des globules?

1620. Naturellement la quantité d'eau diminue dans une proportion compatible avec la vie, même quand le nombre de globules se double. Voilà le premier point sur lequel on doit bien fixer l'attention: d'ailleurs, il n'offre aucune difficulté, puisque nous voyons que les animaux dont parle Müntz avaient le sang beaucoup plus dense et il contenait une plus grande proportion de matières fixes et la vie n'en fut pas moins possible.

1621. Supposant que l'augmentation des globules soit exactement proportionnelle à la diminution de l'eau, nous aurions:

Que pour avoir...	10000000	de globules il faut perdre de l'eau du sang...	$\frac{5}{10}$ [2]
,, ,, ,, ...	9000000	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ...	$\frac{4}{10}$
,, ,, ,, ...	8000000	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ...	$\frac{3}{10}$
,, ,, ,, ...	7000000	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ...	$\frac{2}{10}$
,, ,, ,, ...	6000000	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ...	$\frac{1}{10}$

1 L'inanition chez l'homme. Revue Scientifique. Vol. XVII, page 803.

2 Si le nombre des hématies est doublé, il faut réduire de moitié la quantité d'eau du sang.

RÉS

ALTITUDES. AIR RARÉFIÉ.	AIR SEC.	DIÈ
On perd beaucoup d'eau, parce que l'évaporation est plus active, et l'air plus sec active l'évaporation cutanée et pulmonaire.	On perd beaucoup d'eau, parce que l'évaporation cutanée et pulmonaire est activée.	On perd be qu'on n'ingèr parce qu'on e insuffisante.
Le sang se concentre.	Le sang se concentre.	Le sang se c
Les globules rouges augmentent.	Les globules rouges augmentent.	....
Les changements gazeux augmentent (c'est-à-dire, qu'on prend en poids l'oxygène nécessaire).	....	....
Les hémoptysies sont moins fréquentes.	Les hémoptysies sont moins fréquentes.	....
Les sueurs diminuent.	Les sueurs diminuent.	Les sueurs d
Les sécrétions muqueuses diminuent.	Les sécrétions muqueuses diminuent.	Les sécrétio nuent.
Certaines diarrhées diminuent.	Certaines diarrhées diminuent.	....
La tendance à l'ulcération et aux procès pyohémiques diminue. Les ulcères se sèchent.	La tendance à l'ulcération et aux procès pyohémiques diminue. Les ulcéres se sèchent.	Concentratio pus. (?)
La quantité de l'urine diminue.	La quantité de l'urine diminue.	La quantité
La densité de l'urine augmente.	La densité de l'urine augmente.	La densité d

1 Disons la même chose du choléra. Peut être qu'il y a aussi concentration sous l'influence c yen des diaphorétiques.

UMÉ.

Tableau N.° 16.

CHE.	INANITION.	Purgatifs. Evacuations copieuses.
p d'eau, parce de liquide ou re en quantité	On perd beaucoup d'eau, parce que les pertes continuent, surtout par déshydratation respiratoire, et qu'on ingère peu ou point d'eau.	On perd beaucoup d'eau sous l'influence des purgatifs ou par évacuations.
re.	Le sang se concentre.	Le sang se concentre.[1]
....	Les globules rouges augmentent.	Les globules rouges augmentent.
....	Les changements gazeux augmentent.	Les changements gazeux augmentent.
....	....	....
ent.	....	....
queuses dimi-	Les sécrétions muqueuses diminuent.	Les sécrétions muqueuses diminuent.
....	....	....
lisparition du	La quantité de l'urine diminue.	Certaines collections purulentes disparaissent.
ine diminue.	....	....
e augmente.	....	....

horétiques. On se rappellera que l'éclampsie puerpuérale par hydrohémie se guérit par le mo-

§ 1623.

On doit supposer que pendant ces variations de la quantité d'eau, il n'y a aucune altération de l'équilibre entre la formation et la destruction des hématies.

1622. Le sang contient normalement 5181gr. d'eau, plus ou moins, donc:

Pour avoir ...	10000000	de globules il faut perdre de l'eau du sang...	2590 grammes.
,, ,, ...	9000000	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ...	2072 ,,
,, ,, ...	8000000	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ...	1554 ,,
,, ,, ...	7000000	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ...	1036 ,,
,, ,, ...	6000000	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ...	518 ,,

Cela supposé, nous avons vu que d'après les calculs du Dr. Denison, la perte d'eau par évaporation pulmonaire, à Mexico et seulement par effet de la sécheresse de l'atmosphère, doit être un peu moins de 1270 grammes. Si on pouvait faire le calcul des autres pertes de liquide, cette quantité augmenterait de beaucoup, et nous obtendrions un chiffre qui représenterait le *manque d'équilibre* existant entre les bénéfices et les pertes, comme égal ou plus considérable que 1270. Il suffit de se rappeler que par la peau il se perd pour le moins 1000 gr. et même davantage en diverses sécrétions,[1] et cela dans les régions basses. Il suffirait donc que chacune de ces causes de perte augmentât de 423 grammes, pour avoir 7000000 de globules: la seule perte par évaporation pulmonaire est augmentée de 635 grammes.

Au cas où l'organisme ne pourrait se dédommager de ses pertes par évaporation pulmonaire qu'en buvant de l'eau, il faudrait à Mexico absorber 635 grammes d'eau de plus que dans les régions basses.

En cela les inconvénients seraient nombreux: dilution des sucs gastriques, etc. (Il est tout à fait curieux qu'on ait regardé la polydipsie comme cause prédisposante de la phthisie, maladie relativement rare sur les altitudes).

Influence générale de la sécheresse ou des pertes considérables de l'eau de l'organisme.

1623. Des recherches de Buchanam, il résulte que le sol argileux, c'est-à-dire, celui qui contient une grande quantité d'eau dans les couches superficielles, où il la retient, domine dans les contrées où la tuberculose présente une mortalité plus considérable;[2] la même chose a lieu aux Etats-

1 Fonssagrives. Hygiène alimentaire, page 564.

2 Puga Borne. Elementos de Higiene. Vol. I, pág. 126.

Unis, puisque la mortalité par phthisie, d'après Denison, décroît de la région plus humide à la moins humide. Un fait semblable a été observé pour ce quiregarde les scrofules.[1]

Voici la comparaison établie par R. G. Curtin: "L'air humide produit des effets très nuisibles; il hâte les procès ulcéreux, liquéfie le sang et les sécrétions, contribue au ramollissement de la superficie malade des poumons, en augmentant la tendance à l'exsudation du sang.

L'air sec modifie d'une manière favorable l'état maladif des tissus, diminue la fludité du sang et *blocks-up the blood vessels,* en favorisant la détention des hémorragies."[2]

1624. "On doit constamment distinguer entre l'influence de l'air sec et froid, et l'influence de l'air sec et chaud. Dans le premier de ces milieux le manque excessif de sucs aqueux rend plus dense la fibre de nos tissus; la sueur ne produit aucune incommodité, puisque l'atmosphère la fait disparaître immédiatement en l'évaporant; on respire facilement (?) et on peut déployer toute l'énergie corporelle et individuelle dont on est capable."

1625. "A l'air sec et chaud la perte aqueuse est par trop abondante, de là sécheresse de toutes les membranes muqueuses et cutannées, l'insuffisance des liquides de l'organisme, une soif qui ne peut être appaisée que momentanément et une sensation générale d'énervation; de là proviennent, à la longue, l'amaigrissement, l'anémie et un affaiblissement rapide et précoce."[3]

Influence de la sécheresse de l'atmosphère sur l'adaptation aux altitudes.

1626. *Augmentation de globules.* Ce facteur est un des plus importants. Nous autres nous l'attribuons tout simplement à l'influence de la sécheresse.

On s'explique, en effet, que les globules, le fer, les matières fixes en général, augmentent avec une certaine proportionnalité, puisque les pertes d'eau vont en augmentant graduellement à mesure que les endroits sont plus élevés, plus secs, avec une pression barométrique moins considérable. Quand le sang est plus épais, et que la rapidité de la circulation n'a pas diminué (elle ne diminue pas), il passe dans un temps donné par le poumon une quantité plus considérable de globules ainsi qu'une plus grande quantité de sang très avide d'oxygène.

1 Arnould. Hygiène, page 212.
2 Annual of the Universal Medical Sciences. Sajous, 1890, D. 5.
3 Puga Borne. Elementos de Higiene. Vol. I, pág. 491.

"Les phénomènes de la circulation sont d'autant plus faciles et d'autant plus compatibles avec l'état de santé, dit Magendie, que le sang est plus dense."

"Quand ce liquide perd sa viscosité et devient plus aqueux, il s'imbibe dans les tissus et circule plus difficilement dans les capillaires."[1]

1627. Supposons que dans le capillaire A du poumon il y passe du sang contenant 5000000 de globules rouges, et que dans le capillaire B, du sang plus épais, avec 7000000 de globules. Supposons que dans le premier cas il y passe 100 globules chaque minute; dans le second cas, si la rapidité de la circulation est la même, il doit en passer 140.

a.
A. oooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo 100.
oooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo

b.
B. oooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo 140.
oooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo

Au bout d'une heure 6000 globules auront passé par A et 8400 par B; en un jour, 144000 par A; 201600 par B. Si les globules qui passent par A rencontrent de l'air avec 10 d'oxygène dont chaque globule en prend 5, tous auront profité de 500 d'oxygène; et si les globules qui passent par B se trouvent dans une atmosphère raréfiée avec 5 d'oxygène, et si chaque globule en prend 3.5, ils auront aussi profité de 500 d'oxygène. (Il faut se rappeler notre théorie de l'hématose envisagée comme un phénomène indépendant de la pression).

1628. On peut déduire l'importance de l'augmentation de la densité du sang par simple analogie:

1629. Sous l'influence de l'air sec des altitudes, le nombre de globules rouges augmente en apparence. Sur les hauteurs l'hématose est exagérée, et ils y absorbent un volume d'oxygène plus considérable que dans les régions basses. On y exhale aussi plus d'acide carbonique.

Sous l'influence déshydratante des purgatifs, le nombre de globules rouges augmente. L'exagération de l'activité intestinale provoquée par le sulfate de soude augmente les changements gazeux. L'oxygène absorbé et l'acide carbonique exhalé augmentent aussi. (Speck, Mering et Zuntz).[2]

Dans l'inanition il y a concentration du sang, augmentation fictive de globules et augmentation réelle des changements gazeux.

On s'explique, en outre, que l'hyperglobulie des altitudes diminue et qu'elle cesse aussitôt qu'on descend, et c'est parce que le prétendu manque d'équilibre entre les pertes et les profits d'eau n'existe plus: on ne comprend pas que de l'excitation reçue par les centres de l'hématose dure si peu. Dans l'inanition il y a aussi augmentation de globules et des changements gazeux; ces derniers augmentent quelquefois d'un tiers.[3]

1 Pelouze et Frémy. Traité de Chimie. Vol. VI, page 491.
2 Décimo suplemento á la Oficina de Farmacia Española. Madrid, 1891, page 196.
3 Richet. L'inanition chez l'homme. Revue Scientifique. (3) XVII, page 803.

Augmentation du nombre de pulsations.

1630. Nous avons déjà dit que cette augmentation avait son importance pour l'acclimatation et qu'on pouvait l'attribuer à la sécheresse de l'air. Sur les altitudes la tension sanguine est moins considérable, comme le prouvent plusieurs faits, par exemple celui de la diminution de l'urine. (La quantité de l'eau varie dans l'urine selon l'état de la circulation et du sang; et comme la sécrétion urinaire s'effectue par deux actes, dont l'un d'eux est la filtration par pression, l'urine sera d'autant plus abondante c'est-à-dire, l'eau éliminée sera d'autant plus copieuse, que la tension artérielle sera plus forte, et toutes les fois que la tension artérielle sera faible les urines diminueront aussi. Küss et Duval).

Cette diminution de la tension sanguine doit coïncider avec l'augmentation des pulsations; mais il faut savoir tout d'abord par le moyen des expériences si la quantité d'eau perdue par le milieu intérieur sous l'influence de la sécheresse est capable de troubler la tension sanguine.[1] Mais il y a aussi d'autres causes. (Chapitre V, b).

Augmentation du nombre de respirations.

1631. L'état hygrométrique de l'air ambiant peut modifier la fréquence des mouvements respiratoires dans une atmosphère humide: en général ils y sont moins nombreux.[2] L'air sec, au contraire, oppose des difficultés à la respiration; le nombre des inspirations augmente par conséquent. Si à cette action de la sécheresse de l'air nous ajoutons l'action mécanique de la raréfaction de l'oxygène sur l'accélération du rythme respiratoire et la baisse de la température, nous aurons trois facteurs importants qui contribuent à la compensation par le moyen de l'accélération du rythme respiratoire.

1 Quand on prend une grande quantité de liquide, le pouls devient dur et lent. Fonssagrives. Hygiène alimentaire, page 569.

2 Longet. Physiologie. Vol. I, page 735.

Influence de la sécheresse des altitudes sur la tuberculose.

1632. *Influence indirecte ou générale.* Puisque la sécheresse améliore l'état du sang, elle doit aussi faire sentir ses effets sur l'immunité, le développement, la durée, la marche et la guérison de la tuberculose.

Tous les auteurs pensent que les climats secs, même ceux des régions basses, sont de la plus grande utilité pour le traitement de la tuberculose. Denison affirme que la mortalité causée par la tuberculose, va en diminuant des régions plus humides aux moins humides. L'Algérie et Mexico jouissent d'un climat fort semblable et les deux pays sont très secs. Au Sud de l'Algérie tous les hygromètres à cheveu se cassent pendant l'Eté.[1] Ces deux régions sont très utiles pour le traitement climatérique. (Pauly).

Williams signale comme favorables les climats secs de la Méditerranée.

1633. Selon Lombard, la phthisie est très rare dans les régions séches du septentrion. C'est une des analogies que nous trouvons entre les pays de l'extrême Nord et les altitudes. Nous ne croyons pas qu'il sera superflu de faire remarquer que cette immunité relative doit s'observer par conséquent dans des régions aussi mal illuminées, et qui ont beaucoup moins de lumière que les altitudes.

En outre, quand la densité du sang augmente, les aléxines et les toxines n'augmenteront-elles pas? La fonction des phagocytes ne sera-t-elle pas plus active? Nous ferons la réflexion et la comparaison suivantes: le sang agit dans certains cas comme un antiseptique, s'il est très concentré, comme un antiseptique concentré; au contraire, s'il est très dilué les corps bactéricides agissent avec moins d'énergie, de la même manière qu'un antiseptique très dilué.[2] Mais voilà qui est très hypothétique.

1634. *Influence sur les hémoptysies.* Nous avions cru que les hémoptysies étaient moins fréquentes sur les altitudes qu'au niveau de la mer, parce que sur les endroits élevés les changements barométriques sont presque insensibles, et il n'y a pas tant de probabilités pour qu'il y ait des hémorragies *ex vacuo*. Ce n'était qu'une simple supposition pleine de difficultés. On se rappelera que le Dr. Williams affirme que les changements barométriques n'ont aucune influence directe. Il est plus probable que ce phénomène s'explique par l'épaississement du sang: tout le monde sait que la plus grande fluidité de ce liquide favorise les hémorragies.

1 Arnould. Hygiène, page 211.

2 Rien n'est plus facile que l'étude expérimentale de l'influence de l'air sec sur les animaux tuberculeux.

En effet, si les liquides de l'organisme ne sont pas suffisamment éliminés, on explique sans difficulté la réplétion momentanée des vaisseaux à laquelle Rohden attribue les hémorragies pulmonaires qui sont si fréquentes quand il se produit une augmentation rapide de l'humidité.[1]

Il n'est ni logique ni rationnel de supposer que les hémoptysies vont en diminuant, à mesure que le malade s'élève et que le poumon se congestionne: mais c'est un fait, et pour l'expliquer plus facilement, il faut l'attribuer aussi à l'augmentation rapide de la densité du sang. (Voir § 1489).

G. Curtin, comme nous l'avons déjà dit, explique le phénomène en disant que l'air sec rend plus dense le sang et *blocks up the blood vessels* en favorisant la détension et la prévention des hémorragies.[2] (Voir le § 1558. IV).

1635. *Influence sur les sueurs nocturnes.* On a observé que les sueurs nocturnes diminuaient sur les altitudes, mais on ignore si l'effet est produit par l'amélioration de la nutrition générale et par la diminution de certains procès morbides ou bien par l'augmentation de l'exhalation pulmonaire et de la transpiration cutanée.

Ce qui importe le plus, c'est que quand l'organisme expérimente des pertes d'eau produites par la diète sèche, le résultat est égal à celui que produit l'atmosphère des altitudes.

1636. "Les sueurs exagérées produites, soit par une cause morbide, soit par la température élevée du milieu, soit par une habitude physiologique, indiquent la nécessité d'une diète sèche plus ou moins rigoureuse. La plus grande modération dans l'emploi des boissons, même des plus inoffensives, voilà le secret de l'acclimatation dans les pays chauds."[3]

1637. *Influence sur les sécrétions muqueuses.* "La diminution des sécrétions muqueuses des organes respiratoires n'est fréquemment que le résultat de la permanence dans une atmosphère très sèche. On doit profiter de cette circonstance pour le traitement des catarrhes chroniques."[4]

"L'expectoration des tuberculeux diminue en général très rapidement sous l'influence dessèchante de l'air aseptique."[5] Dans les climats secs de la Méditerranée, selon Williams, les râles humides des malades se changent en râles sèches.

Nous avons déjà vu que, selon Restrepo, sur les hauteurs de Bogota il est très rare que les patients meurent par suite de l'exagération des sécrétions bronchiales et trachéales.

Le Dr. Berdinel, dans ses recherches au sujet de l'influence des grandes pertes aqueuses sur les sécrétions morbides et sur les épanchements

1 H. Weber. Climatothérapie, page 44.
2 Annual of the Universal Medical Sciences. Sajous, 1890. D. 5.
3 Fonssagrives. Hygiène alimentaire, page 576.
4 H. Weber. Climatothérapie, page 42.
5 Ibid., page 191.

liquides préexistants, observa qu'il y a diminution de l'expectoration muco-purulente des phthisiques.[1]

1638. En général, tous les phthisiologues admettent que les sécrétions muqueuses diminuent sur les altitudes, rien n'est plus évident, à cause de l'influence indirecte de l'air sec, c'est-à-dire, par suite du manque d'équilibre entres les pertes et les gains aqueux de l'organisme, celles-là étant plus considérables. Comme nous l'avons déjà observé jusqu'à présent, l'influence de la diète sèche produit les mêmes effets.

En 1832, Piorry recommanda la diète sèche pour diminuer l'abondance des bronchorrées et éviter les accidents de l'asphyxie par écume bronchique. L'expérience a démontré dans la suite, la grande utilité de ce moyen.

Analysant avec beaucoup de sagacité les phénomènes ultimes de l'agonie, ce médecin ingénieux fit voir que, dans l'immense majorité des cas, la mort survenait par une asphyxie lente, due à une accumulation de mucosité dans les bronches, et il indiqua la raréfaction de l'air, sa dessication et la diète sèche comme des moyens de conjurer dans quelques cas, de retarder dans tous, une issue presque nécessairement fatale....

Le Dr. Williams était très sujet à cette maussade incommodité (le coryza), il lui opposait ce moyen abortif, et en venait toujours à bout quand il s'y prenait avant la fin de la première période. Une diète sèche de trois jours était habituellement nécessaire.[2]

1639. Enfin, on ne doit pas oublier que l'ingestion de quantités abondantes de liquide produit des effets contraires; le mucus est alors plus liquide, moins visqueux et moins cohérent.

Influence sur la diarrhée.

1640. Le Dr. Thaon et d'autres auteurs affirment que la diarrhée disparaît quelquefois sur les hauteurs.

Même dans les régions basses, quand l'humidité augmente tout à coup, le dégagement de l'eau par la peau et le poumon diminue, tandis que le dégagement d'eau par les reins et le tube digestif augmente: de là proviennent communément la polyurie et la diarrhée. (Stewart, Hirsch, Thomas, Rohden).

Mais il y a d'ordinaire un flux diarrhéique dans la période avancée de la tuberculose qui ne peut être évité par aucun médicament.

1 Gazette médicale de Paris, 15 Février 1879, page 91.

2 Fonssagrives. Hygiène alimentaire, pages 566 et 569.

Influence sur les exsudations pleurétiques, les états ulcéreux et les procès pyohémiques en général.

1641. Le Dr. H. Weber affirme que la permanence dans une atmosphère sèche produit la diminution des sécrétions muqueuses des organes respiratoires: on devra donc tenir compte de cette circonstance pour le traitement des catarrhes chroniques et des états ulcéreux.[1]

D'après l'opinion d'un climatologiste si distingué, l'air sec des altitudes quitte l'eau au poumon, qu'il dessèche, et favorise ainsi la guérison et le desséchement des plaies. Le desséchement s'étend aux produits déjà formés, qui deviennent ainsi moins humides; le pus s'épaissit et se sèche; il se produit aussi alors une caséification et une calcification. Il y a de même diminution dans la tendance à l'absorption et aux procès pyohémiques, et par conséquent, à la tuberculose miliaire. Weber est d'avis qu'il faudrait un grand nombre d'observations pour établir l'influence de l'air sec sur la calcification des tubercules. Dans quatre autopsies de montagnards, il a trouvé quatre cas de calcification. Même les malades qui résident sur les altitudes expectorent des masses crayeuses. Restrepo affirme qu'à Bogota les masses caséifiées ne se liquéfient presque jamais.

Enfin, les exsudations pleurétiques sont absorbées à nouveau plus facilement, peut-être parce que l'évaporation et les changements nutritifs sont plus actifs.

Nous avons dit que, selon R. G. Curtin, l'air humide hâte les procès ulcéreux et que l'air sec les retarde.

1642. Le Dr. Berdinel, que nous avons déjà cité, établit que la concentration du sang produite par de grandes pertes aqueuses coïncide avec la disparition des suppurations.

On a vu chez des malades de choléra que les collections purulentes s'absorbent à nouveau. "La diète sèche aurait-elle prise sur certaines collections purulentes, produirait-elle, à la longue, la rentrée dans le torrent circulatoire des parties aqueuses du pus, et amènerait—elle celui-ci à cet état de condensation sous lequel il y a de la tendance à se réduire à une tumeur solide que l'absortion amoindrit ultérieurement."[2]

1643. Résumons: l'atmosphère sèche des altitudes agit sur les tuberculeux d'une manière énergique et favorable par des mécanismes simples et compréhensibles.

1 Climatothérapie, page 42.

2 Fonssagrives, loc. cit., page 584.

NOTES ADDITIONNELLES.

Autres applications possibles de l'air sec.

1644. D'après ce qui précède on voit qu'il y a une ressemblance notable entre l'influence de l'air sec et de la diète sèche, et on doit croire que plusieurs des applications de celle-ci peuvent s'attribuer au premier. Nous savons que la diète sèche a été recommandée dans les cas suivants:

Polyurie, glycosurie, sialorrhée, galactorrhée, *dyspepsie des boissons* (?) certaines cas de dilatation morbide de l'estomac, hydropisies, hypercrinies, hydrothorax, hydrarthroses, hydrocèle, anasarque, syphilis (méthode arabe), dermatoses chroniques, polysarcie (Dr. Foussagrives).

Y aurait-il utilité à l'employer comme traitement des tuberculeux?

Influence sur l'anémie.

1645. L'anémie idiopathique, par sa propre nature, et surtout quand elle est accompagnée d'un état hydrohémique, ce qui n'est pas rare, peut être rangée parmi les affections dont on peut arrêter la marche funeste en usant de quelques-uns des moyens qui sont le plus à propos pour produire la concentration du sang. Un grand nombre d'anémies symptômatiques, la neurasthénie et une foule d'autres maladies où l'hyperglobulie joue le rôle d'agent de causalité, pourront de même être rangés sur la même ligne.

Peut-être aussi l'air sec des montagnes dont la renommée proverbiale pour la guérison des anémiques et des neurasthéniques remonte à la plus haute antiquité, fait-il sentir ses effets d'une manière avantageuse pour faciliter la concentration du milieu interne.

La diète sèche influe d'une manière très intense sur l'absorption, qui gagne en activité aussi bien dans l'estomac que dans les autres endroits.

Le même phénomène aurait-il lieu sur les altitudes? Nous ne le savons pas.

Nous croyons qu'il serait de la plus grande importance si on étudiait, parmi les moyens suivants de desséchement, quel est le moins incommode et le plus utile:

Habitation sur les altitudes.
Application artificielle de l'air sec.
Diète sèche.
Purgatifs, diaphorétiques.
Bains d'air raréfié et sec.

Cette étude demanderait des mois et des années, voilà pourquoi nous n'avons pas même osé le commencer. A première vue, rien ne paraît ni plus facile ni plus commode que l'application de l'air desséché artificiellement.

Influence des pertes d'eau sur la production de l'urine. [1]

1646. La polyurie existe fréquemment dans les endroits humides; dans les régions sèches, hautes ou basses, la sécrètion de l'urine diminue, l'urine est plus dense, (Armendariz), elle contient apparemment une quantité plus considérable d'urée, parce qu'elle est plus concentrée.

La quantité d'eau de l'urine varie selon l'état de la circulation et du sang: la sécrétion urinaire étant l'effet de deux actes, dont l'un d'eux n'est que la filtration par pression, il y aura d'autant plus d'urine, c'est-à-dire, plus d'eau éliminée, que la tension artérielle aura été plus considérable; au contraire, les urines seront d'autant plus rares, que la tension artérielle aura été plus débile. (Nous avons déjà dit que sur les altitudes il y a diminution de la tension artérielle (§ 1086 *a*). Les médecins savent parfaitement bien qu'ils ne peuvent pas compter sur les diurétiques, quand il s'agit de malades au pouls très dépressible et faible, et que le meilleur diurétique qu'on puisse user alors, c'est le médicament capable d'exciter le cœur et de modifier la circulation dans un sens favorable.[2]

1647. La sécrétion urinaire est, par conséquent, fort importante, parce que, à d'autres avantages, elle réunit celui d'être comme une soupape de sûreté, par laquelle le sang se défait de ses excès d'eau. Après avoir mangé, il y a dans le corps une espèce de pléthore générale, et la tension du sang augmente alors: il y a par conséquent filtration abondante d'urine très diluée. *(Urina potus et cibi)*. Au contraire, l'urine sécrètée pendant le repos de la nuit apparaît le matin plus concentrée et moins abondante, parce qu'il n'y a eu aucune modification dans la quantité du liquide sanguin, ni dans sa pression. Les reins constituent donc la superficie principale d'où se dégage l'excès de l'eau de l'organisme, par un effet pu-

1 Nous répétons, parce que nous le croyons indispensable, quelques-uns des faits signalés au § 1151. *Caractères de l'urine sur les altitudes.*

2 Küss et Duval. Physiologie. Paris, 1879, page 667.

rement mécanique, par suite de l'existence d'un excès d'eau. (Voir Chapitre V, b).

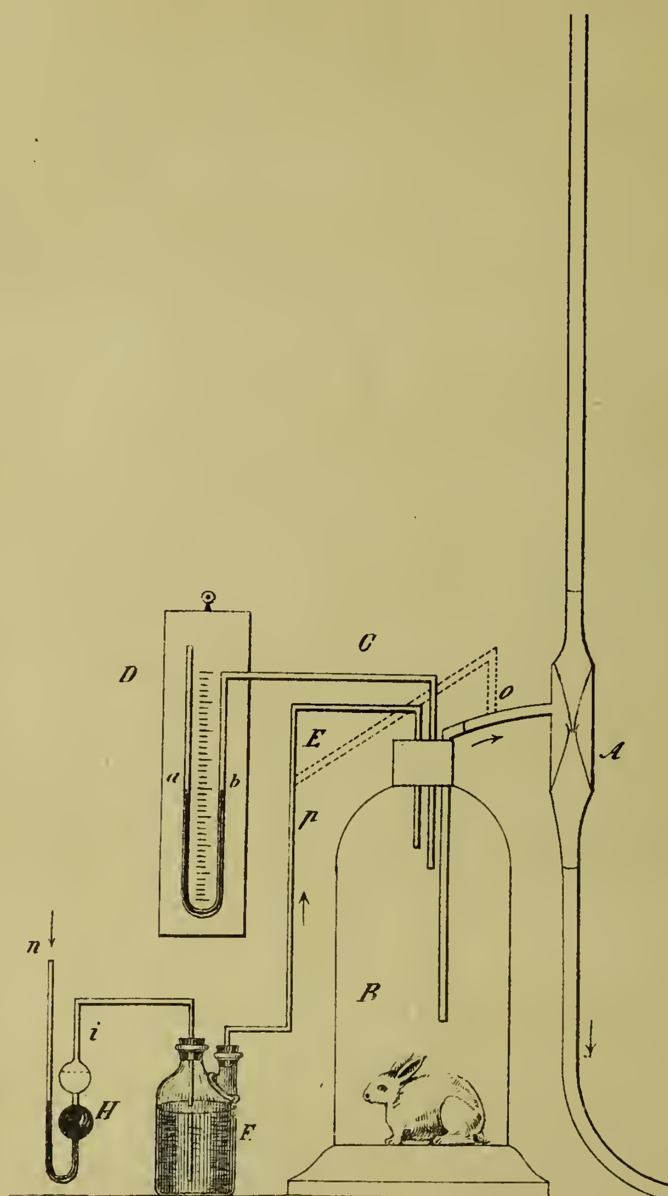
1648. La diète sèche fait sentir notablement ses effets, et produit la diminution de la quantité de l'urine et l'augmentation de la densité. Fonssagrives rapporte plusieurs cas qui le prouvent pleinement. Un malade urinait 50 fois pour le moins chaque jour; il produisait 3 litres d'urine, de 1022 de densité, en 24 heures; il commença le traitement de la diète sèche le 5 Mai. Le jour suivant la quantité du liquide avait déjà diminué, puisqu'elle ne pasait pas de 1$^{L.}$40. Le 11 Mai il ne sécrêta que 0$^{L.}$65. La densité s'éleva progressivement de 1022 à 1024. Outre le traitement de la diète sèche, le malade était soumis à l'action de l'opium. Mais dans un autre cas, la quantité d'urine qui était au commencement de 2$^{L.}$50, descendit à 0$^{L.}$25, sous l'influence exclusive de la xérophagie.

1649. Personne ne niera l'utilité qui résulte de la connaissance de ces données: les liquides organiques, l'urine et le sang, sont beaucoup plus denses, beaucoup plus concentrés sur les altitudes.

1650. Il ne faudra pas l'oublier dans le diagnostic de plusieurs maladies; il faudra déduire pour Mexico, et pour chaque pays d'altitude, quelques-unes des constantes physiologiques, comme la proportion d'urée, qui ont-eu à souffrir des modifications fictives.

1651. Le diagnostic de l'anémie et autres états semblables, s'appuie sur des données différentes de celles d'Europe.





Installation de l'appareil pour la respiration artificielle au moyen de compressions et décompressions alternatives.

CHAPITRE XII.

Respiration artificielle par décompressions et compressions alternatives.

1652. Voilà certes un des moyens les plus efficaces dont on peut se servir pour obtenir la respiration artificielle. Il a de l'avantage sur tous les procédés que nous connaissons. On obtient cette respiration par le moyen de certains appareils qui n'exigent nullement une continuelle vigilance, en sorte qu'un individu peut respirer artificiellement pendant toute une nuit, par exemple, sans qu'il soit besoin ni de combustible, ni d'effort de la part de l'individu, ni attention de la part d'opérateurs expérimentés.

Pour les animaux, nous avons fait usage de l'appareil que nous allons décrire. (Vid. Planche 109).

Une trompe A, convenablement installée, (Vid. Installation des trompes, § 1211), opère l'aspiration dans le récipient B. Celui-ci est plus ou moins grand, selon la grandeur des animaux. Pour les cochons d'Inde et les lapins adultes, il convient de faire usage d'une cloche; pour les Batraciens il suffira d'une bouteille au cou évasé. Le récipient communique par la tubulure *C* avec la manomètre D, et par le tube E, avec un flacon laveur F, et un interrupteur à mercure H. Celui-ci se construit facilement en courbant un tube en forme de U, et en faisant deux boules dans l'une des branches: si l'expérimentateur veut s'épargner ce travail, il peut ne couper que la bouche d'un tube de sûreté de deux ou trois boules.

1653. Quand le vide s'opère dans le récipient, il s'opère aussi dans le flacon F et dans le tube *i:* le mercure s'élève alors dans la branche, petit à petit jusqu'à ce qu'il passe pai *n* un certain volume d'air, quand le poids de mercure contenu dans l'interrupteur ne peut plus équilibrer la décompression qu'il y a en F. L'air entre donc par *n,* passe par H, par *i,* arrive au flacon laveur, traverse l'eau et finit par pénétrer au récipient B. Alors pendant un certain temps qui varie d'après diverses causes, l'équilibre de pression se rétablit entre *B* et *n;* le mercure descend et intercepte de nouveau le passage de l'air; mais comme la trompe ne cesse de fonctionner, elle extrait une nouvelle quantité d'air, l'équilibre des pressions se produit de nouveau et l'air pénétre une autre fois par n; et ainsi de suite.

Voici de nouveaux détails qu'il ne sera pas inutile de rappeler.

Il faut que le flacon F soit assez grand et contienne beaucoup d'eau, parce qu'au moment où l'air passe au travers du mercure, il entraîne avec

soi une partie de ce métal: si un seul flacon laveur ne suffit pas, on peut en placer autant que la nécessité le demandera. Il est très convenable d'introduire dans le tube *i* un bouchon de coton et d'empêcher par n'importe quel autre moyen le passage du mercure, sous la forme de globules grands ou petits, au flacon laveur. Selon que l'interrupteur est dans une position plus oblique, les pulsations (qu'on nous permette cette expression), deviennent plus rapides et plus fréquentes; le même phénomène a lieu d'autant plus fréquemment que la quantité de mercure est plus petite. Quand on veut que les décompressions dans la cloche B ne soient que d'un centimètre, l'interrupteur ne doit contenir que très peu de mercure, 30 gr. par exemple ou encore moins. Quand on veut des décompressions très considérables, il est indispensable que les deux branches de l'interrupteur soient très longues, et il faut alors de nouvelles précautions pour empêcher le passage du mercure, qui est tout naturellement en quantité plus considérable.

Le nombre de pulsations ou d'interruptions varie d'après la force de la trompe et la capacité du récipient; cependant, rien n'est plus facile que d'en produire un nombre déterminé. Pour y arriver, on commence par introduire dans l'interrupteur la quantité nécessaire de mercure: pour chaque centimètre que doit monter la colonne manométrique du manomètre D, on en ajoute une quantité équivalente au point H. On fait aussitôt fonctionner la trompe; on place l'interrupteur verticalement et on va en l'inclinant petit à petit jusqu'à ce que dans le manomètre D la colonne monte et descende alternativement dans l'espace voulu, qu'on mesure sur l'échelle graduée en centimètres et en millimètres. Pour obtenir que les interruptions ne passent pas d'un certain nombre par minute on ouvre plus ou moins le robinet de la trompe.

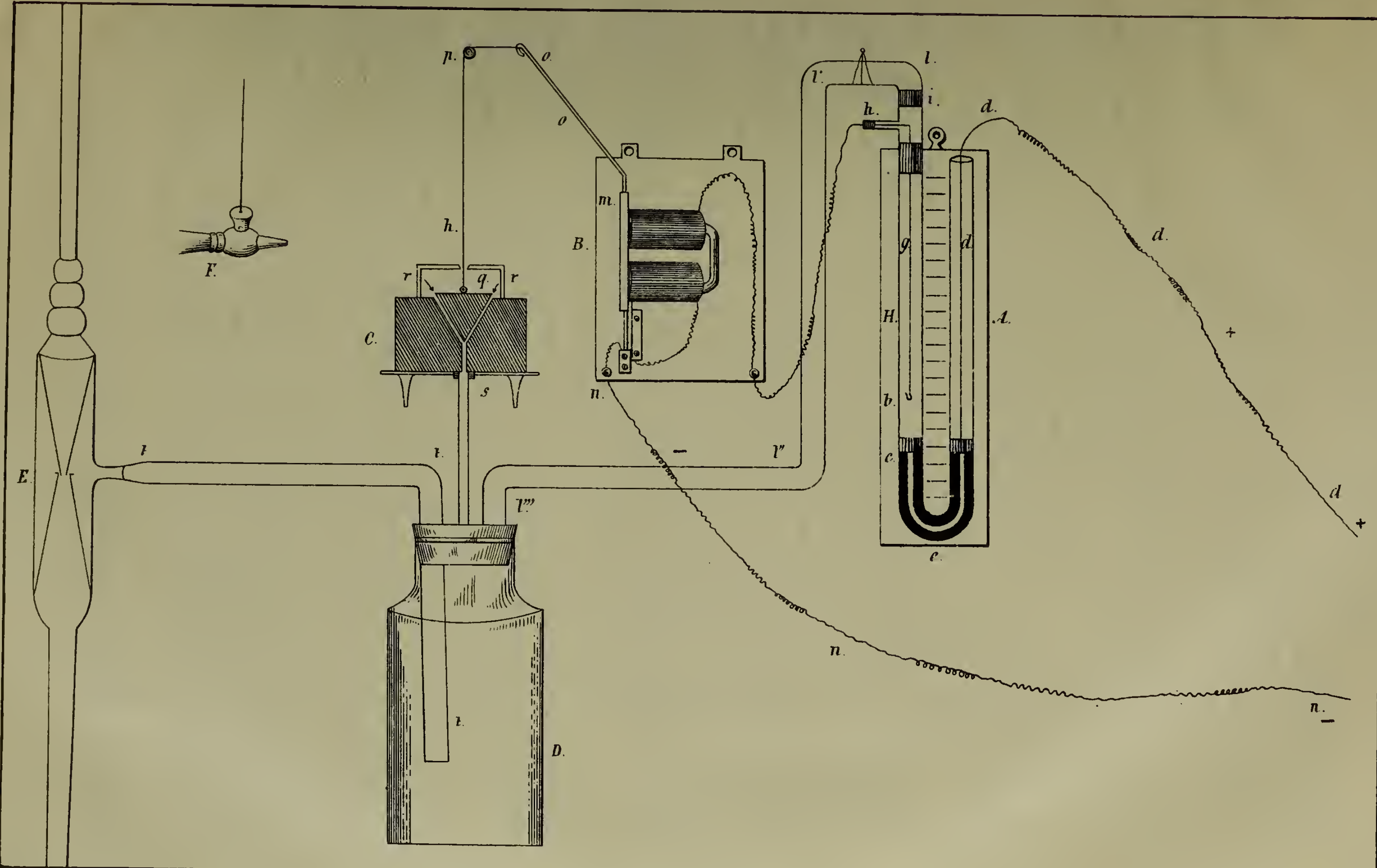
1654. Quand on a obtenu le résultat qu'on voulait, on fixe définitivement l'interrupteur dans la position qui lui convient par le moyen d'une pince à vis soutenue par la bagnette d'un support.

Si on doit continuer la respiration pendant longtemps, surtout quand on expérimente sur des animaux à température constante, nous rappelerons qu'il faut alors insérer le tube *p o* entre la trompe et le récipient: le passage des vapeurs mercurielles à ce récipient est ainsi plus difficile.

Le mercure pur est préférable. Quand l'opération se prolonge plusieurs jours, il est indispensable de laver les conduits avec de l'acide nitrique.

On doit user naturellement d'une trompe de verre et non pas de métal.

1655. *Interrupteur électrique.* Il est très avantageux, et nous le recommandons d'une manière spéciale, parce qu'il n'a pas l'inconvénient de laisser passer des vapeurs mercurielles au récipient, comme cela a lieu plus ou moins avec l'interrupteur à mercure. Par contre, il est plus compliqué que l'autre, et il faut avoir de la patience pour installer cet appareil. Il se



§ 1655

Interrupteur électrique pour la respiration artificielle.

compose de 5 parties ou organes essentiels: la trompe, le récipient, la soupape, l'électro-aimant et le manomètre. (Planche 110).

Le manomètre peut n'avoir que 18 à 20 centimètres de mercure, puisque les oscillations de la colonne ne seront jamais plus considérables: l'échelle doit avoir une bonne division, même de millimètres. On double une branche en angle droit à l'extrémité supérieure. Dans la branche libre pénètre un des conducteurs d'une pile de Wollaston: cet électrode est dépourvu de son entourage isoloir dès qu'il touche le mercure et pénètre jusqu'à *e*, de manière à être toujours en contact avec le mercure du manomètre, quand bien même on s'excéderait dans la décompression, qu'on pourra mesurer, pour une des branches, dans la dernière division de l'échelle. On doit fixer cet électrode d'une manière définitive. Dans l'autre branche du manomètre il faut fixer le tube de verre *i* qui porte un autre tube *h:* il importe beaucoup que les jointures de *i* avec H, du tube accessoire avec le tube du manomètre, soient parfaites, de manière pourtant à pouvoir être detruites et refaites sans beaucoup de travail. Il suffit d'un tube de caoutchouc neuf et bien adapté. On fait passer par le tube *h* l'électrode *g,* qui descend dans le tube H jusqu'à la division de l'échelle du manomètre que l'expérimentateur aurait déterminée auparavant. Si les décompressions doivent valoir 8 divisions, par exemple, l'électrode doit être à une distance de 4 divisions de la colonne; si, au contraire, elles ne doivent pas dépasser 4 divisions, l'électrode sera à 2 divisions de distance, etc.

Une fois ce détail en régle, on aura soin de remplir l'espace compris entre l'électrode et le petit tube, avec du plâtre calciné dilué dans l'eau et qu'on appliquera au point *h.* On verse un peu d'alcool dans les deux branches du manomètre, pour empêcher l'oxydation du mercure.

L'électro-aimant fonctionne quand le circuit est fermé, et le courant électrique arrive par les électrodes *d, d, h* et *n n:* celui-ci communique directement avec la pile. L'armure *m* a une tige métallique *O,* à l'extrémité de laquelle on attache le fil *p*, qui passe par une petite poulie.

La soupape *c* se compose d'une pièce conique *q* soutenue par le fil *p*; elle entre dans une cavité conique, où elle s'ajuste parfaitement bien.[1] Les équerres *r r* empêchent que les mouvements de la pièce *q* ne soient trop amples. (On a représenté la coupe de cette soupape dans le dessin). La cavité conique communique par une perforation cylindrique avec le tube *S* et le récipient *D.* Celui-ci est muni d'un bouchon qui contient trois perforations, une pour communiquer avec le manomètre, par le moyen du tube l', l'', l''', l''''; l'autre pour communiquer avec la soupape, par le moyen du tube *S;* enfin, la dernière qui communique avec la trompe *E* par le tube *t*, *t*, *t*, qui doit pénétrer dans le récipient *D*, jusqu'à un peu plus de la moitié.

Nous allons voir comment l'appareil fonctionne au cas où on voudrait

1 Nous préférons un petit robinet de métal, comme celui des pessaires. Vid. fig. F.

obtenir des décompressions de 8 centimètres. Quand on ouvre le robinet de la trompe, l'aspiration a lieu dans le récipient, et par conséquent dans le tube *l* et dans le manomètre: le mercure monte alors plus ou moins rapidement par le tube *H* et descend, en occupant le même espace dans l'autre branche: aussitôt qu'il a parcouru la distance *c*, *b*, il se met en contact avec l'électrode *g*, et le courant qui ne pouvait pas passer auparavant par *c*, *b*, traverse ces points par le mercure, qui s'est élevé par suite de l'inégalité de pression. Le courant passe donc par *d*, *d*, *g*, ainsi que par le fil de fer *n*, *n*; alors l'électro-aimant attire l'armure *m*, la baguette *o* est tirée et tire à son tour le fil *p* et fait monter la pièce *q*: l'air pénètre aussitôt par la cavité conique, passe au récipient, le remplit; alors la pression se rétablit, le mercure descend et le courant entre *c* et *b* s'interrompt; l'électro-aimant cesse d'attirer l'armure, qui retourne à sa première position, en même temps que la pièce *q* pénètre par son propre poids dans la cavité conique. Il se fait de nouveau la raréfaction, le mercure monte de nouveau; et la même série de phénomènes a lieu comme auparavant, d'une *manière indéfinie* jusqu'à ce que la pile ou la trompe d'eau cessent de fonctionner. On peut obtenir en une minute le nombre de décompressions nécessaires, en diminuant de plus en plus l'espace *c*, *b*, à mesure qu'on augmente l'énergie de l'aspiration, en ouvrant de plus en plus le robinet de la trompe ou en multipliant les trombes. L'installation de la soupape est des plus difficiles: les pièces doivent être très polies et le poids du cône doit être proportionné à la force de l'électro-aimant. Il faut de la patience pour arranger la longueur du fil, la grandeur des équerres et leur hauteur; le poids de la soupape, etc. Mais si nous avons pu vaincre ces difficultés, personne ne doit pas les craindre.

1656. Cet appareil se prête à d'autres applications. Il ne faut pas oublier un seul instant qu'à mesure que la raréfaction est plus considérable, la résistance que doit vaincre l'électro-aimant pour attirer l'armure est aussi plus grande.

1657. *Pour que les animaux en expérience restent soumis à la respiration artificielle, il est indispensable que leur glotte soit ouverte, et qu'il n'y ait aucune obstruction dans les organes respiratoires.*

Voilà pourquoi nous avons eu soin d'introduire une canule dans la glotte des animaux, avant de les introduire dans l'appareil.

La théorie de ce procedé est des plus simples: la dilatation et le resserrement alternatifs du thorax et de l'abdomen de l'animal correspondent aux décompressions et aux compressions alternatives. Les choses se passent d'une autre manière, si ceux-là restent entourés *intus et extra* d'une atmosphère raréfiée et après comprimée, ou si le poumon communique avec l'extérieur (soit par un tube qui entre par la trachée et sort pour s'ouvrir hors de l'appareil, soit parce que la tête reste sujette à la pression normale, en dehors de l'appareil). Dans le second cas, les décompressions n'op-

pèrent qu'à l'extérieur et alors les parois du thorax et de l'abdomen se dilatent et se resserrent avec une plus grande intensité.

On comprend que ce procédé de respiration artificielle est encore plus efficace, et qu'il ne coûte pas grand travail, quand on place un tube bien ajusté dans la trachée des animaux.

1658. *Une fois que l'expérimentateur a un appareil à sa disposition il n'est pas obligé de le surveiller continuellement; il peut le laisser fonctionner toute une nuit, sans qu'il ait à craindre que le mouvement de l'air ne s'arrête un seul instant.*

Une fois l'appareil installé, il n'y a plus aucune dépense à faire.

Nous croyons qu'il n'existe aucun autre procédé de respiration artificielle qui ait l'avantage de pouvoir s'appliquer même au plus petit animal, pendant un temps indéfini, sans qu'il soit besoin de la surveillance d'un opérateur exercé.

Notre appareil peut prêter quelque service dans un laboratoire de physiologie, *surtout quand on veut savoir si la mort par empoisonnement avec une drogue ou tout autre principe immédiat*, *est dûe à la paralysie de la respiration.*

A titre d'ejemples, nous allons présenter quelques expériences:

1659. EXPÉRIENCES.

I. *19 Février*, 1894.

On dépose sous la peau d'une grenouille $^1/_4$ de centigramme de curare à 5^h9^m (A.)

Nous innoculâmes une autre grenouille avec une quantité égale: elle servira de témoin. (B).

5^h25. Tout mouvement cesse.

5^h28. On introduit la grenouille *A* dans l'appareil, où on la soumet à une décompression de 28 centimètres. On remarque aussitôt un mouvement dans la gorge, suivi d'un autre.

5^h30. On revient à la pression normale et on fait descendre la décompression à 10 centimètres: l'animal exécute alors plusieurs mouvements respiratoires.

On continue la respiration artificielle, qu'on avait commencée après 5^h30.

19 Février. La grenouille *A* est restée sujette à la respiration artificielle depuis 5^h30 plus ou moins. On laisse fonctionner l'appareil toute la nuit.

20 Février. L'animal reste immobile jusqu'à 1^h0^m P. M. Quelqu'un qui l'a vu, croit qu'il est mort.

Nous arrivons au laboratoire à 3^h30 et nous trouvons que la grenouille

respire, se meut et peut sauter. Nous la faisons sortir de l'appareil: elle a 42 respirations par minute. Elle a certainement perdu beaucoup de son poids. Après quelques mouvements forts, les membres postérieurs tremblent un peu.

Enfin, quelques heures plus tard, la grenouille A *était complétement rétablie.*

La grenouille *B* resta abandonnée sous une cloche, à la pression normale. Elle resta immobile jusqu'au 25; alors commença la putréfaction, ce qui annonçait une mort certaine. On l'ouvrit cependant: le cœur ne battait déjà plus.

La grenouille *A* fut soumise à la respiration artificielle pendant presque 21 heures, au bout desquelles elle était guérie, tandis que l'autre, qui faisait l'office de témoin, mourut sans avoir abandonné un seul instant son immobilité.

II. *21 Février,* 1894.

On exposa pendant 7 minutes jusqu'à 4^h33 une grenouille adulte aux vapeurs du chloroforme.

4^h35. Elle est entièrement flaccide, sans aucune manifestation vitale.

4^h41. Commencement de la respiration artificielle.

5^h. La grenouille commence à se mouvoir.

5^h15. Respirations plus nombreuses et amples; l'animal ouvre la bouche.

6^h30. On le retire de l'appareil parfaitement vivant et agile.

22 Février, à 3^h45. La grenouille va parfaitement bien. Elle fut soumise à la respiration artificielle pendant 1^h49^m.

III. On choisit deux grenouilles adultes, ayant le même poids, puisqu'elles se font équilibre sur la balance. On les introduit sous un cristallisateur où on les soumet à l'anesthésie produite par de l'éther, dont on a imprégné un peu de coton qu'on a placé sous la cloche.—10^h30 *A*, sujet, *B*, témoin.

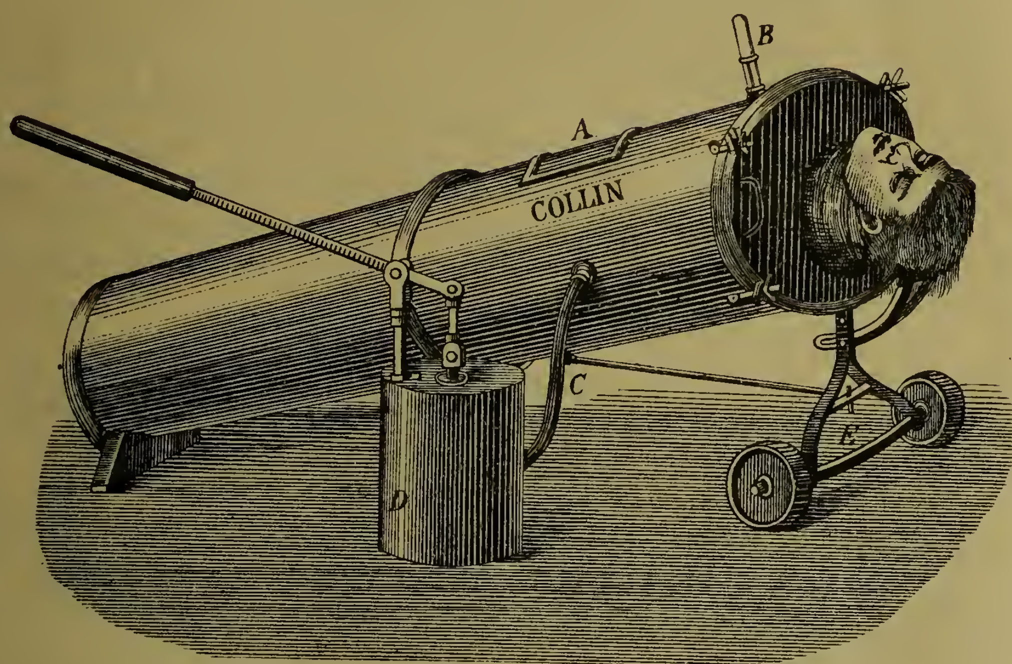
10^h37. La respiration artificielle commence, et le sujet *A* commence aussi à respirer.

10^h0. Le sujet *A* respire très bien à la pression normale. Il a 44 respirations profondes par minute.

Le témoin *B* reste comme inerte: il n'a que 7 respirations très faibles par minute.

Un peu plus tard *A* a 40 respirations à la pression normale, 48 à l'air raréfié.

11^h15. La grenouille *A* ouvre les yeux; nous la retirons du flacon; elle exécute quelques mouvements; il y a des réflexes dans ses yeux. La grenouille *B* reste immobile; elle a 12 respirations par minute. On la soumet alors à l'action de l'air raréfié: le nombre des respirations monte aussitôt à 40 et 44, et quand on la remet à la pression normale, le nombre de respirations le plus bas qu'elle a est de 39.



Spirophore de Woillez.



11h30. La grenouille *A* va très bien, elle est entièrement remise. La température extérieure est de 19° C. On relève la température de l'animal par le moyen d'un thermomètre qu'on introduit dans la cloaque jusqu'à ne plus varier: 20°5 C. On obtient encore 20°5 C la seconde fois qu'on remet le thermomètre.

Au moment où on retire la grenouille *B* (ayant plus faible que *A)* de l'appareil pneumatique, sa température est de 21° C. La grenouille *B* va très bien.

On change alors la suite de l'expérience: la grenouille *B* reste de nouveau au-dehors de l'appareil, sous une pression normale, et la grenouille *A* est soumise à l'action de l'air raréfié, depuis 11h45 jusqu'à 12h16. Température extérieure, 18°. Température de la grenouille *A*, 21° C. Température de la grenouille *B*, 19° C.

Cette expérience a son importance: elle démontre comment la respiration artificielle par le moyen décrit, active d'une telle manière les fonctions des animaux, qu'il suffit de 23 minutes de respiration artificielle, pour que le sujet *A* se remette, tandis que le sujet *B*, abandonné à lui-même, reste immobile, 45 minutes après avoir respiré les vapeurs de l'éther.

Un phénomène tout extraordinaire eut lieu pendant cette expérience: l'air raréfié réveille l'activité respiratoire quia langui sous l'influence d'un poison. Cette excitation est tellement énergique que même la température du corps s'élève d'une manière notable.[1]

Respiration artificielle obtenue chez l'homme par des compressions et des décompressions alternatives. Spirophore. (Planche 111).

1660. Il sera bon de signaler, à propos de la compression et de la raréfaction appliquées à l'extérieur du corps, le parti que Woillez a su tirer de ces deux effets opposés, quand on les fait suivre l'un à l'autre d'après un rhytme déterminé, pour rétablir la respiration en cas d'asphyxie.

Le spirophore est un appareil très ingénieux qui comprend un cylindre de fer fondu ouvert par l'une de ses extrémités (Vid. la Planche 111) et pourvu d'un verre pour pouvoir observer ce qui passe à l'intérieur de l'appareil (A). Ce cylindre communique par le tube C avec un puissant soufflet *D* que fait mouvoir un levier et qui aspire l'air et l'injecte d'une manière alternative. Une tige mouvante faisant l'office d'indicateur monte et descend à l'intérieur d'un tube fermé *B* et repose sur la poitrine du malade: les mouvements de cette tige correspondent à ceux de la poitrine. La personne asphyxiée reste enfermée dans le cylindre: celui-ci est sépa-

1 Ici s'applique la théorie du mouvement du protoplasma par le dégagement de CO^2. A. L. Herrera. Bulletin Soc. Zool. France, 1898.

ré de l'air extérieur par un diaphragme bien adapté autour du cou, et la tête reste ainsi hors de l'appareil. On fait alors fonctionner le soufflet, qui peut contenir 20 litres d'air; l'air du cylindre se dilate ainsi que la poitrine du patient. Quand l'air du cylindre se comprime, les gaz sortent aussitôt par le nez et la bouche du patient. C'est ainsi que l'air entre et sort alternativement du poumon, et c'est alors que s'établit la respiration avec le rythme normal: on obtient alors de 16 à 18 respirations par minute, en Europe et dans les régions basses.

Cet appareil fut présenté à l'Académie de Médecine de Paris. *(Bull. de l'Académie de Médecine, 1875. Arch. de méd. navale, 1875, t. XXIV, p. 305);* on lui opposa plusieurs objections. Le Roy de Méricourt fit remarquer qu'on y soustraît le patient à l'action des moyens propres à le chauffer et à exciter sa sensibilité, pendant qu'il était enfermé dans l'appareil. Celui-ci est très gênant et très peu portatif. En outre, les expériences pratiquées sur des animaux n'ont pas été très satisfaisantes. *(Fonssagrives. Traité d'hygiène navale, 2ème. édition, p. 609).*[1]

Nous croyons qu'il faudrait étudier cet appareil avec plus de détention, avant d'en proclamer l'inutilité. Il conviendrait tout d'abord que les décompressions et les compressions fussent produites par un moyen entièrement mécanique, par un procédé semblable à celui que nous avons mis en pratique pour obtenir la respiration des petits animaux. Il faudra étudier cette méthode en la comparant à d'autres qui ont déjà prêté des services importants. Pour ce qui regarde l'objection de Le Roy de Méricourt (à savoir qu'on soustrait le patient aux moyens propres à le chauffer et à exciter sa sensibilité), il est bon de ne pas l'oublier, précisément pour la correction de ce défaut, correction que nous croyons possible. En outre, il faut faire observer que l'accord sur ce point ne règne pas entre les divers auteurs. M. M. Perrin (1867), Robin (1866) et Paul Bert (1871) ne recommandent nullement qu'on réchauffe les asphyxiés; le premier ne mentionne pas même les moyens employés à cet effet; Robin assure que la chaleur d'origine externe est plutôt nuisible qu'utile, quand on n'a pas encore rétabli la respiration. Le Conseil de Salubrité de Paris, dans ses instructions de 1835, recommande formellement de ne pas élever à plus de 17 degrés la température du local où on traite les asphyxiés. Paul Bert ne veut pas qu'on chauffe les asphyxiés: il se base sur ce fait, à savoir: que les chats noyés dans l'eau à différentes températures, meurent d'autant plus vite que l'eau est plus chaude. Enfin, M. Le Bon put rendre la vie à des animaux qu'on avait noyés dans un bain d'eau qui avait une température de 48 degrés, assez haute relativement.[2]

1 Fonssagrives. Traité de matière médicale. Paris 1885, pages 21 et 22. Voyez l'article de Woillez dans Comptes-Rendus Acad. Sc. Paris. Vol. LXXXII, page 1447.

2 Le Bon. La vie. Paris, 1874, page 406.

L'électricité, les tractions rythmiques de la langue peuvent s'employer même pendant un traitement dans le spirophore.

1661. Quand il y a obstruction des conduits aériens par des mucosités la méthode ancienne doit être préférée, *a priori*. Cependant, Piorry recommande l'air raréfié et sec comme un des moyens propres à éviter l'asphyxie lente dûe à l'accumulation des mucosités dans les bronches.[1] Pour y arriver, il faudrait traiter le malade dans un appareil pneumatique spécial, où l'on pourrait placer le patient.

1 Fonssagrives. Hygiène alimentaire, page 566.



NOTES.

PAGE 140, § 257.—"Quant aux poissons," ajoutez: parmi les vértebrés,

PAGE 195.—Au lieu de "Ses muscles présentent, lisez: Ses cuisses présentent."

PAGE 221, § 445.—*Acclimatation du Chat.* "On voit ordinairement un chat aux environs du pied de la dent du Midi, non loin de Salanfe. Il vient à la rencontre des alpinistes qui s'apprêtent à faire l'ascension de la montagne, et les suit comme un chien; il les accompagne jusqu'au sommet (3185 mètres), puis redescend avec eux. Comme de juste, ce singulier promeneur béneficie des reliefs des provisions emportées par les touristes humains auxquels il se joint. Il n'y a pas qu'aux Pyrénées que l'on trouve des chats excursionistes. Il n'est pas rare de voir aussi en Suisse les chats suivre les pensionnaires des hôtels comme le feraient des chiens, gravir et descendre des montagnes et revenir fidèlement au logis." *(La Nature*, 9 Octobre 1897, page 73).

PAGE 261.—Le *Romerolagus Nelsoni* de Merriam est bien une espèce de *Lagomys,* et il n'y a point d'intérêt. (Voir A. L. Herrera. Observaciones acerca del *Romerolagus Nelsoni. La Naturaleza,* t. III, 2ème. Serie, 1898).

PAGE 333. Stations météorologiques à haute altitude.

Voir: *E. S. Holden. Mountain Observatories in Amerique and Europe.* Washington, 1896. Smithsonian Miscellaneous, Collections, 1035.

PLANCHE 96 b.—*Au lieu* de disposition de l'expérience pour enregistrer la pression dans les vases de la main, *lisez:* Disposition de l'expérience pour enregistrer la pression dans les vaisseaux de la main.

PAGE 447, ligne 9, *au lieu* de 78 (Planche 84) *lisez:* 28 (Planche 84).

Tableau N.° 18.

OBSERVATOIRE CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE ET MAGNÉTIQUE DE MEXICO.

RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS FAITES PENDANT 16 ANS (DE 1877 A 1892.)

ÉLÉMENTS MÉTÉOROLOGIQUES.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.
Moyenne de la hauteur barométrique (à 0°C.)	586^{mm}41	586^{mm}08	585^{mm}96	585^{mm}93	586^{mm}01	585^{mm}98	586^{mm}95	586^{mm}55	586^{mm}34	586^{mm}57	586^{mm}61	586^{mm}76
Maximum absolu de la hauteur barométrique	594 . 19	592 . 43	592 . 23	592 . 13	590 . 46	590 . 17	590 . 50	590 . 08	590 . 40	591 . 64	593 . 75	592 . 70
Minimum absolu de la hauteur barométrique	580 . 87	579 . 80	580 . 26	580 . 13	580 . 77	581 . 41	581 . 89	581 . 41	581 . 48	580 . 41	581 . 95	581 . 47
Température moyenne à l'ombre	12°1	13°7	15°8	17°7	18°1	17°6	16°9	16°6	16°0	14°8	13°5	12°0
Température moyenne à l'intempérie	12.6	13.9	16.0	17.3	17.9	17 5	16.8	16.3	16.0	14.7	13.0	12.5
Maximum absolu de la température à l'ombre	25.0	26.8	28.8	31.6	30.0	29.5	28.0	28.9	28.5	25.6	25.1	23.0
Maximum absolu de la température à l'intempérie	41.3	37.7	41.7	44.4	44.9	47.5	42.8	45.6	49.2	47.2	42.8	46.7
Minimum extrême de la température à l'ombre	—1.2	1.0	0.0	4.3	5.8	7.4	7.5	8.2	8.2	2.3	—1.0	—1.7
Minimum extrême de la température à l'intempérie	—4.4	—2.0	—0.8	1.6	3.1	2.4	3.3	3.9	2.5	—2.5	—5.6	—7.2
Maximum de l'oscillation diurne à l'ombre	18.9	21.3	22.9	22.3	20.7	17.9	17.4	18.3	20.8	17.4	18.9	19.7
Maximum de l'oscillation diurne au soleil	40.2	38.1	36.9	37.5	39.7	38.6	37.8	36.6	41.2	42.2	39.5	50.7
Température moyenne du sol à 0^{m}85 de profondeur	13.3	13.7	14.9	15.8	16.7	17.5	17.2	16.9	16.2	15.9	15.0	14.6
Moyenne de l'humidité de l'air en centièmes de saturation, à l'abri	56	52	48	47	53	64	69	71	72	67	64	61
Moyenne de l'humidité de l'air en centièmes de saturation, à l'intempérie	58	55	49	51	56	67	70	71	74	70	64	62
Moyenne de la tension de la vapeur à l'abri	6^{mm}23	6^{mm}24	6^{mm}49	7^{mm}05	8^{mm}22	9^{mm}97	10^{mm}24	10^{mm}41	10^{mm}19	8^{mm}88	7^{mm}70	6^{mm}78
Moyenne de la tension de la vapeur à l'intempérie	6 . 51	6 . 61	6 . 66	7 . 53	8 . 47	10 . 14	10 . 22	10 . 40	10 . 39	8 . 82	7 . 70	6 . 97
Moyenne de l'évaporation de chaque jour à l'abri	2 . 0	2 . 6	3 . 1	3 . 6	3 . 5	3 . 1	2 . 5	2 . 3	1 . 9	1 . 9	1 . 9	1 . 8
Moyenne de l'évaporation de chaque jour, au soleil	5 . 5	6 . 5	8 . 6	9 . 1	8 . 3	6 . 8	6 . 3	5 . 9	5 . 2	5 . 3	5 . 2	5 . 4
Jours de pluie; total pendant le mois	40	52	103	167	225	311	382	362	292	174	82	44
Moyenne des jours de pluie	3	3	6	10	14	19	24	23	18	11	5	3
Quantité d'eau recuillie pendant tous les mois	70^{mm}5	96^{mm}6	204^{mm}9	259^{mm}7	828^{mm}2	1684^{mm}8	1694^{mm}9	2076^{mm}9	1727^{mm}3	743^{mm}5	200^{mm}0	72^{mm}2
Moyenne de la quantité de pluie pendant les mois	4 . 7	6 . 4	12 . 8	16 . 2	51 . 8	105 . 3	105 . 9	129 . 8	107 . 9	46 . 5	12 . 5	4 . 5
Maximum de la hauteur de la pluie pendant les mois, en un jour	9 . 6	25 . 8	27 . 0	16 . 8	37 . 0	32 . 7	62 . 0	63 . 5	40 . 0	42 . 8	28 . 9	12 . 0
Moyenne de la quantité de nuages	2.9	2.6	3.1	4.0	5.1	7.0	7.0	7.4	7.3	5.9	4.2	3.4
Direction dominante des nuages	S.W.	S.W.	S.W.	S.W. et W.	S.W.	N.E.	E. et N. E.	N.E.	N.E.	N.E.	S.W.	S.W.
Jours nuageux; total	58	40	41	71	126	285	274	322	313	212	99	73
Moyenne des jours nuageux, pendant le mois	4	3	3	4	7	18	17	20	20	13	6	5
Jours sans nuages; total	280	243	246	180	98	38	3	8	31	111	182	259
Moyenne des jours sans nuages, pendant le mois	19	16	15	11	6	2	0	1	2	7	11	16
Vent dominant	N.W.	N.W. et S.E.	N.E. et S.E.	S.E.	N.W. et N.E.	N.W. et N.E.	N.W.	N.W.	N.W.	N.W.	N.W.	N.W.
Moyenne de la vélocité du vent en une seconde	0^{m}6	0^{m}7	0^{m}9	0^{m}9	0^{m}9	0^{m}9	0^{m}9	0^{m}9	0^{m}9	1^{m}0	0^{m}6	0^{m}5
Maximum de la vélocité du vent par seconde	18.0	13.8	11.7	18.5	16.0	19.3	18.0	21.0	16.5	15.2	12.5	13.5
Direction du vent ayant atteint le maximum de vélocité	N.N.E.	S.S.E.	E.S.E.	S.S.W.	S.W.	N.E.	N.W.	N.N.E	N.E.	N.W.	N.	S.
Quantité d'ozone; moyenne	3°5	3°9	4°3	4°8	5°1	4°6	4°7	4°4	4°2	3°6	3°4	3°3
Total de jours où l'on observa des éclairs de chaleur	13	28	65	154	267	321	366	370	287	198	70	37
Moyenne des jours où l'on observa des éclairs de chaleur pendant le mois	1	2	4	10	17	20	23	23	18	12	4	2
Moyenne de la température de l'eau à l'ombre	10°6	11°8	13°2	14°7	15°7	15°9	15°4	15°3	14°8	13°5	12°1	10°6

RÉSUMÉ.

Moyenne annuelle de la hauteur barométrique	586^{mm}37
Maximum des 16 années	594 . 19
Minimum des 16 années	579 . 80
Température moyenne annuelle à l'ombre	15°4
Température moyenne annuelle à l'intempérie	15.4
Maximum de la température à l'ombre pendant les 16 années	31.6
Maximum de la température à la intempérie pendant les 16 années	49.2
Minimum de la température à l'ombre pendant les 16 années	—1.7
Minimum de la température à l'intempérie pendant les 16 années	—7.2
Maximum de l'oscillation à l'abri pendant les 16 années	22.9
Maximum de l'oscillation au soleil pendant les 16 années	50.7
Température moyenne annuelle du sol à 0^{m}85 de profondeur	15.6
Moyenne annuelle de l'humidité de l'air en centièmes de saturation à l'abri	61
Moyenne annuelle de l'humidité de l'air en centièmes de saturation à l'intempérie	62
Moyenne annuelle de la tension de la vapeur à l'abri	8^{mm}20
Moyenne annuelle de la tension de la vapeur à l'intempérie	8 . 33
Moyenne annuelle de l'évaporation à l'abri	2 . 5
Moyenne annuelle de l'évaporation au soleil	6 . 6
Jours de pluie pendant les 16 années	2234
Moyenne des jours de pluie par an	139
Quantité d'eau recuillie pendant les 16 années	9^{m}6595
Moyenne annuelle de la quantité de pluie	604^{mm}0
Maximum de la hauteur de la pluie en 1 jour pendant les 16 années	63 . 5
Moyenne annuelle de la quantité de nuages	5.0
Direction dominante des nuages pendant 16 années	S.W.
Total des jours nuageux pendant les 16 années	1914
Moyenne des jours nuageux pendant 1 année	120
Total des jours sans nuage pendant les 16 années	1676
Moyenne des jours sans nuage pendant 1 année	105
Vent dominant pendant les 16 années	N.W.
Moyenne annuelle de la vélocité du vent	0^{m}8
Maximum de la vélocité du vent par seconde, pendant les 16 années	21.0
Direction dominante des maxima de vélocité	N.E.
Moyenne annuelle de la quantité d'ozone	4°2
Total des jours où l'on observa des éclairs de chaleur, pendant les 16 années	2176
Moyenne annuelle des jours où l'on observa des éclairs de chaleur	136
Moyenne annuelle de la température de l'eau à l'ombre	13°6

DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES POUR LES QUATRE SAISONS DE L'ANNÉE

RÉSUMÉ.	Hiver.	Printemps.	Eté.	Automne
Moyenne de la température à l'abri	13°9	17°8	16°5	13°4
Baromètre à 0°c., pression moyenne	586^{mm}17	585^{mm}09	586^{mm}61	586^{mm}79
Moyenne de la quantité d'eau	22 . 2	177 . 4	351 . 2	64 . 1
Moyenne des jours de pluie	12	44	66	19
Vent dominant	N.W. et S.E.	N.W. et N.E.	N.W.	N.W.
Direction dominante des nuages	S.W.	S.W.	N.E.	S.W.
Moyenne de la humidité de l'air en centièmes de saturation	52	55	71	64
Moyenne de la tension de la vapeur d'eau	6^{mm}17	8^{mm}43	10^{mm}12	7^{mm}83
Moyenne de chaque jour de l'évaporation à l'intempérie	6 . 9	1 . 1	5 . 8	5 . 6
Moyenne de la quantité d'ozone	3°8	4°8	4°5	3°5

Quant aux saisons, l'Hiver comprend le premier trimestre de l'année; le Printemps, le second; l'Eté, le troisième, et l'Automne, le quatrième.

Janvier est le mois le plus froid de l'année; Avril, le plus chaud, et le mois d'Août, celui où il tombe le plus de pluie. Les moins pluvieux sont Janvier et Février; les plus humides sont Mars et Avril; ceux où les vents austraux dominent, sont Février et Mars. Les vents boréaux soufflent presque toute l'année, puisqu'ils sont les dominants; cependant, c'est pendant la saison des pluies qu'on enregistre les plus considérables vélocités, qui accompagnent les pluies tempétueuses qui prédominent pendant l'Eté.

Position de l'Observatoire Central Météorologique et Magnétique de Mexico.

Latitude N. de l'Observatoire	19°26′
Longitude W. de Greenwich	6^{h}36^{m}31^{s}56

Hauteur sur le niveau de la mer	2282^{m}5
Hypsomètre. Moyenne de la température de l'ebullition de l'eau.	92°88 c.
Hauteur du zéro de l'échelle du baromètre sur le trottoir du Palais National	17^{m}04
DONNÉES MAGNÉTIQUES. Moyenne de l'inclinaison de l'aiguille	45°03′03″
Moyenne de la déclinaison de l'aiguille	8°16 du N. à l'E.
AUTRES DONNÉES. Longueur du pendule à secondes sexagésimales de temps moyen à la hauteur de l'Observatoire	0^{m}99109
Valeur de la gravité à la hauteur de l'Observatoire pendant la première seconde	9^{m}7816

MÉLANGE.

SEISMOLOGIE.—Voici les principales données au sujet des tremblements qu'on a recuillies à cet Observatoire pendant les 16 ans d'observations. En 1877 il n'y eut aucun mouvement sensible. On n'en registra aucun en 1878. En 1879, le 28 Janvier à 3^{h}36^{m} a. m., un léger tremblement oscillatoire du N.E. au S.W.: durée inappréciable. En 1880, le 11 Octobre à 1^{h} a. m., mouvement léger d'oscillation, de durée inappréciable; pendant la soirée du même jour, à 4^{h}45^{m} p. m., tremblement oscillatoire du N.E. au S.W. de durée inappréciable. En 1881, le 13 Août à 11^{h} a. m., tremblement oscillatoire du N.E. au S.W. pendant 2 secondes. En 1882, le 19 Juillet à 2^{h}35^{m} p. m., tremblement trépidatoire et oscillatoire; mouvement du N. au S. et du N.N.E. au S.S.W. pendant 40 secondes; c'est le plus forte qu'on a enregistré jusqu'à présent, puisqu'il s'étendit à presque la moitié de la République. Le 7 Décembre de la même année, à 0^{h}20^{m} a. m., tremblement léger d'oscillation, mouvement du N.N.E. au S.S.W., durée de 12 à 15 secondes. En 1883, il n'y eut aucun mouvement sensible. En 1884, le 10 Mai à 3^{h}37^{m} p. m., il y en eut un léger de trépidation qui dura 3 secondes. En 1885, le 23 Janvier à 4^{h}40^{m} p. m., mouvement léger d'oscillation de l'E. à l'W. pendant une seconde. En 1886, on ne ressentit aucune vibration. En 1887, le 3 Mai à 3^{h}45^{m} p. m., mouvement léger d'oscillation du N.E. au S.W.: durée inappréciable. Le 26 du même mois et la même année, à 2^{h}50^{m} a. m., tremblement oscillatoire du N. au S., du N.N.E. au S.S.W. et de l'E. à l'W., pendant 35 secondes. Le 29 Août de la même année, à 7^{h} a. m., mouvement léger d'oscillation du N. au S., pendant 8 à 10 secondes. Le 10 Octobre de la même année, à 5^{h}55^{m} p. m., légère oscillation de l'E.N.E. à l'W.S.W. et de l'E.S.E. à l'W.N.W. En 1888, le 2 Janvier à 7^{h}33^{m} a. m., oscillation du N.E. au S.W., pendant 20 à 25 secondes. Le 6 Septembre de la même année, à 8^{h} 44^{m} p. m., tremblement oscillatoire du N.N.E. au S.S.W. et de l'E.N.E. à l'W.S.W., pendant 40 secondes. En 1889, le 17 Août à 5^{h}45^{m} p. m., mouvement léger du S.E. au N.W., de durée inappréciable. Le 6 Septembre de la même année, à 3^{h}50^{m} p. m., tremblement rotatoire, mouvements du N.E. au S.W. et du N.N.W. au S.S.E., avec intervalles; durée totale: 90 secondes. Le 1er Octobre de la même année, à 0^{h}4^{m} p. m., légère oscillation du N.E. au S.W., pendant 4 à 5 secondes. Le 23 du même mois et de la même année, à 6^{h}40^{m} p. m., vibration très légère. En 1890, le 20 Octobre à 2^{h}5^{m} p. m., trépidation et oscillation, mouvements du S.E. au N.W., du N.E. au S.W. et de l'W. à l'E. Le 2 Décembre de la même année, à 5^{h}55^{m} p. m., dans l'intervalle de 2 minutes, 4 impulsions partielles, dans la direction du N.E. au S.W., du N.N.E. au S.S.W. et du N. au S. Le 3 du même mois, à 11^{h}55^{m} a. m., mouvement très léger du N.W. au S.E., durée inappréciable. En 1891, le 15 Mars à 0^{h}43^{m} p. m., oscillation du N.W. au S.E., pendant 2 secondes. Le 22 Avril de la même année, à 8^{h}54^{m} a. m., oscillation du N.W. au S.E., durée 4 secondes. Le 24 Mai de la même année, à 1^{h}17^{m} a. m., tremblement trépidatoire et oscillatoire, avec intervales d'un mouvement à l'autre. Le 26 Juillet de la même année, à 8^{h} p. m., légère oscillation de l'E.N.E. à l'W.S.W., durée inappréciable. En 1892, le 4 Août à 3^{h}40^{m} a. m., mouvement léger de trépidation et d'oscillation du N.N.W. au S.S.E., durée inappréciable. Le 28 du même mois, mouvement très léger du N.E. au S.W., à 3^{h}28^{m} p. m., durée inappréciable. Le 24 Novembre, près de 7^{h} a. m., oscillation très légère et inappréciable du N. au S.

Pluies abondantes de 40 millimètres et même davantage pendant les 16 ans.

En Juin de 1878, dans l'après-midi du 20, 4 fortes averses, hauteur 62^{mm}.
En Août de 1878, dans l'après-midi du 3, averse de 41^{mm}1 de hauteur.
En Août de 1878, dans l'après-midi du 23, fortes averses, 35^{mm}5 de hauteur.
En Octobre de 1878, dans l'après-midi du 9, averse de 40^{mm}5 de hauteur.
En Septembre de 1882, dans l'après-midi du 19, averse de 40^{mm} de hauteur.
En Octobre de 1885, dans l'après-midi du 3, averse de 42^{mm}8 de hauteur.
En Août de 1887, dans l'après-midi du 16, forte averse, 52^{mm}4 de hauteur; dans l'après-midi du 21 du même mois, autre averse de 52^{mm}0 de hauteur.
En Août de 1888, dans l'après-midi du 14, averses: hauteur 63^{mm}5, *maximum*.
En Juillet de 1891, dans l'après-midi du 15, forte averse de 40^{mm} de hauteur.

NOTES.

Les observations à l'abri comprennent une période de 16 ans; celles à l'intempérie, de 7 ans; les données du thermomètre terrestre, de 3 ans; toutes celles de l'abri commencèrent le 7 Mars 1877; les données magnétiques sont de 3 ans; les données de l'abri appartiennent à une série horaire et celles de l'intempérie sont tri-horaires.

Tableau N.° 19.

Résumé général des observations météorologiques faites dans plusieurs localités de la République du Mexique.

LOCALITÉS.	LAT. N.	Hauteur absolue.	Nombre des annés d'observations.	Pression barométrique moyenne.	TEMPÉRATURES DE L'AIR			Humidité relative.	NUAGES.		VENTS.		PLUIE. Moyenne annuelle de la quantité.
					Max.	Min.	Moyenne.		Quantité moyenne	Direction dominante.	Direction dominante.	Moyenne de la velocité	
	° ′	m.		mm.	°	°	°						mm.
Monterrey, N. L.	25 40	495.6	1	709.1	33.2	11.7	21.0	..	....	......	S.E.	....	3413.5
Saltillo, Coahuila	25 25	1633.0	4	632.1	34.0	—2.8	16.8	61	4.4	N.	N.	1.4	527.3
Culiacán, Sinaloa	24 48	34.2	1	754.9	35.9	12.5	25.6	62	....	......	....	....	125.2
Mazatlán, Sinaloa	24 11	4.0	4	759.3	34.1	10.3	25.2	77	3.4	N.W.	N.W.	1.7	519.2
Zacatecas, Zacatecas	22 46	2496.0	10	573.4	21.8	6.1	13.2	48*	3.2	S.E.	S.E.	2.6	819.1
San Luis Potosí, San Luis Potosí	22 09	1890.0	9	613.4	33.9	—1.8	17.4	60	4.4	W.	E.	1.3	389.0
Pabellón, Aguascalientes	22 04	1924.0	10	607.8	24.0	12.2	18.2	57	4.0	S.S.E.	W.S.W.	1.2	537.0
Aguascalientes, Aguascalientes	21 53	1861.0	1	605.1	29.5	2.8	18.6	..	....	......	N.	....	542.2
Huejutla, Hidalgo	21 41	376.0	1	765.1	34.0	10.0	23.0	81	....	......	....	....	2019.3
León, Guanajuato	21 07	1798.0	14	617.4	35.6	—1.1	18.9	66	4.9	S.W.	N.N.W.	0.6	729.8
Guanajuato, Guanajuato	21 01	2060.0	5	601.3	30.7	1.3	17.6	58	5.3	......	....	....	964.5
Túxpam, Veracruz	21 59	......	2	763.0	....	....	14.5	82	4.3	N.W.	W.	....	1654.3
Guadalajara, Jalisco	20 41	1567.0	7	636.2	35.5	—4.5	19.7	53	....	......	....	....	861.9
Querétaro, Querétaro	20 35	1850.0	3	613.8	33.1	0.0	18.1	59	4.1	......	E.	0.6	602.2
Pachuca, Hidalgo	20 07	2460.0	1	574.8	27.2	0.6	13.7	59	4.2	S.W.	N.E.	2.4	436.8
San Juan del Río, Querétaro	19 49	1976.0	1	.....	....	....	18.3	60	3.5	E.	N.E.	....	567.1
Pátzcuaro, Michoacán	09 31	2138.0	1	.....	....	....	16.1	..	4.3	E.	W.	....	1110.4
Mexico, District Fédéral	19 26	2282.5	15	586.4	31.6	—1.7	15.4	60	5.0	S.W.	N.W.	0.8	614.8
Tacubaya, District Fédéral	19 12	2322.6	9	583.6	28.6	0.8	15.5	62	....	......	N.W.	....	668.1
Puebla, Puebla	19 03	2172.0	14	593.2	31.9	—1.1	15.7	63	4.7	E.N.E.	N.E.	1.9	926.0
Tlacotalpam, Veracruz	18 36	3.5	1	760.4	....	....	25.3	80	4.8	N.	N.E.	....	2264.0
Oaxaca, Oaxaca	17 04	1541.0	1	636.6	32.9	6.2	20.6	80	....	......	W.	....	649.3

* A Zacatecas la tuberculose pulmonaire y est excessivement rare.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

a. L'homme est destiné à vivre sur la terre, aussi doit-il connaître sa demeure. La montagne doit lui présenter le même intérêt que la plaine, il doit connaître tout pour être à même de profiter de tout.

b. L'immense superficie des hauts plateaux est-elle habitable? A quel prix pourrait-on les habiter? Quelles sont les conditions favorables qui mettent l'homme en état d'y atteindre le maximum de son bienêtre? Quel est le préjudice qu'ils pourraient lui porter?

b[1] L'ancienne théorie qui compte parmi ses partisans des savants de renom, nous dit: que dans l'immense surface des plateaux la vie se développe d'une manière imparfaite et que les conditions atmosphériques, la diminution de l'oxygène, occasionnent un malaise physique et morale de terribles conséquences. *(Théorie de l'Anoxyhémie barométrique).*

b.[2] La théorie actuelle appuyée dans cet ouvrage, cherche à fournir la preuve, qu'au contraire, dans ces plateaux immenses la vie se développe d'une manière parfaite, et que les conditions atmosphériques, la diminution de l'oxygène occasionnent des modifications qui entraînent l'acclimatement et l'acclimatation, et que l'homme peut y atteindre le maximum de son bienêtre physique et moral.

c. L'ancienne théorie niait la possibilité de tout progrès et bienètre des innombrables peuplades des altitudes. La doctrine psycho-physiologique établissait qui par suite de l'anoxyhémie les facultés intellectuelles diminuent ou sont plus fugaces, qu'il n'y a pas de passions ou que celles-ci ne sont que faibles, que l'inertie et la paresse morale y dominent. L'avenir politique et social de ces peuples est problématique et même exposé à de graves dangers, les habitants de ces pays manquent de constance, d'énergie et du sentiment patriotique nécessaires à leur développement. Au surplus la population n'augmente pas dans les proportions indispensables.

Du point de vue exclusivement physiologique l'ancienne théorie cherche à prouver que les fonctions organiques ne se font que d'une manière imparfaite par manque d'oxygène, depuis l'hématose jusqu'aux fonctions de la reproduction. On ne peut y vivre qu'en diminuant l'activité, c'est-à-dire, en réduisant la consommation de l'oxygène à un minimum.

Du point de vue pathologique l'ancienne théorie prétend que l'anoxyhémie, qui d'ailleurs, d'après elle, se révèle dans tous les états morbides de l'organisme, influence défavorablement toutes ou presque toutes les maladies des habitants des hauts plateaux.

c.[1] La théorie actuelle, basée sur des faits énumérés dans cet ouvrage, cherche à établir que ces appréciations sont inexactes.

d. Selon l'ancienne théorie, l'immigration aux altitudes serait préjudiciable à l'espèce humaine, les immigrants perdant leurs qualités originelles et devenant victimes de l'anoxyhémie. Par conséquent dans les altitudes on ne pourrait compter avec l'immigration, un des grands moyens du but final: le progrès des nations. En outre certains essais de colonisation ont échoué, leurs instigateurs ne pensant qu'à conserver le niveau de la patrie des colons sans tenir compte du changement complet des autres conditions vitales prédominantes.

d.[1] La théorie actuelle se prononce pour l'acclimatation dans les altitudes, pour la colonisation dans ces régions par des hommes vivant sur les niveaux plus bas.

e. Du point de vue de l'étude des variations que l'atmosphère subit dans sa pression et dans la quantité d'oxygène qu'elle contient, deux groupes fondamentaux se distinguent: l'atmosphère des grandes altitudes et l'atmosphère des bas niveaux. Il est nécessaire d'établir des groupes analogues pour les végétaux, les animaux et les hommes, en les étudiant séparément, passant de l'investigation analytique des influences atmosphériques à l'investigation générale de l'influence de l'air des altitudes sur les organismes, depuis les plus simples, les végétaux, aux plus compliqués, les hommes.

e.[1] Suivant l'ancienne théorie, l'atmosphère raréfié contrarie le développement des végétaux.

e.[2] Suivant les faits allégués dans ce livre les végétaux arrivent dans les altitudes au maximum de leur vigueur. L'acclimatation de nouvelles espèces dans les régions élevées est possible quand les conditions de température montrent quelque ressemblance. Par l'examen des espèces alpestres on arrive à démontrer leur existence sur différentes hauteurs, quelle que soit la pression atmosphérique.

Voulant limiter les aires géographiques de chaque type on trouve que ce sont d'autres conditions, surtout les conditions thermologiques qui déterminent la distribution verticale. Il en est de même avec l'homme et les animaux.

Les plantes se trouvent sur une hauteur d'autant plus grande qu'elles s'approchent de l'équateur. Les limites de la végétation ne se déterminent pas par le degré de la raréfaction de l'air mais par le froid, c'est-à-dire par la distance qui les sépare des neiges éternelles des montagnes. Ainsi se trouve éclairci un point important de la chorologie botanique, qui est

d'une valeur capitale pour l'agriculture pratique. Il s'établit en effet, que les plantes utiles à l'homme, vivent et s'acclimatent très bien sur les hauteurs et que l'introduction de nouvelles espèces est possible et même avantageuse quelque grande que soit la différence de l'altitude, pourvu que la température ne diffère pas beaucoup. Par contre les espèces utiles des endroits élevés peuvent s'acclimater dans les niveaux inférieurs. De même, et ceci s'applique à l'homme, à l'animal et aux plantes alpestres, on ne constate aucune diminution de la taille qui pourrait être attribuée à la composition de l'atmosphère.

e.[3] Le mécanisme de l'acclimatation est complexe.

Les expériences relatées dans cet ouvrage démontrent que la surface et l'activité respiratoires augmentent dans l'air raréfié et que les plantes sont plus grandes et vigoureuses sur les altitudes.

e.[4] La lumière plus forte des altitudes ainsi que la sécheresse et la pression plus faible influencent favorablement la formation de la chlorophylle, la décomposition de l'acide carbonique, la formation de l'amidon et d'autres substances servant de réserve, les mouvements du protoplasme,[1] la formation de tissus en palissade, la multiplication des cellules épidermiques, l'énergie de la transpiration, l'absorption de l'oxygène.

e.[5] Cette activité vitale plus remarquable entraîne la plus grande richesse des végétaux des altitudes dans un grand nombre de ses éléments, et l'analyse chimique démontre l'augmentation des stéaroptènes, des tannins, des alcaloïdes, et des éléments immédiats, comme par exemple l'arbutine, les acides organiques, plusieurs substances albuminoïdes, etc.

Dans la Valériane des altitudes nous trouvons l'acide valérique dans le maximum de son oxydation, acide que n'est pas formé (par oxydation) dans l'espèce des bas niveaux. Dans toutes ces observations on trouve déjà plusieurs applications pour la médecine, la pharmacie et l'industrie.

e.[6] Si nous admettions avec l'ancienne théorie que les plantes des altitudes subissent des manifestations contraires à celles que nous venons de signaler, si l'on trouvait la diminution des éléments qui forment la nourriture de l'homme et des animaux, quels seraient les préjudices qui en résulteraient pour l'un et pour les autres? Heureusement il n'en est pas ainsi. L'analyse chimique démontre que ces éléments n'ont pas diminué et que le maïs, par exemple, contient une grande proportion de substances azotées, de graisses, etc. Les végétaux obéissent à une devise éternellement vraie: *Semper ascendens.*

f. Suivant l'ancienne théorie l'air raréfié est nuisible aux animaux.

f.[1] Suivant la théorie moderne les animaux s'acclimatent parfaitement bien aux conditions des altitudes.

f.[2] Les animaux de même que les plantes et l'homme se répandent dans

1 Théorie de A. L. Herrera sur les mouvements du protoplasma par dégagement de leur acide carbonique.

les altitudes sans se laisser arrêter par la raréfaction de l'air, mais ils sont aussi arrêtés par le froid: les animaux doués d'une organisation supérieure ne montrent point plus de capacité et d'inclination de monter sur les hauteurs et d'y vivre que ceux d'une moins robuste constitution. De même que les plantes et l'homme, les animaux recherchent des altitudes d'autant plus grandes qu'ils s'approchent de l'équateur. L'origine de la faune alpestre par des émigrations accidentelles, récentes, actives ou passives, exclut l'idée d'un effet néfaste de la raréfaction de l'air, tandis que l'influence de la température paraît prédominante. Le fait que beaucoup d'espèces émigrent périodiquement aux altitudes s'y établissant tout de suite et y vivant en pleine prospérité, prouve que l'acclimatation se fait dans beaucoup de cas excessivement vite. Il y a d'ailleurs une étroite corrélation entre la distribution verticale des végétaux et des animaux, spécialement des herbivores et des insectivores. Là même où d'après l'ancienne théorie les conditions atmosphériques devraient contrarier son développement, se trouve une faune riche, variée et vigoureuse. Un grand nombre de types existe à la fois dans des pays situés très haut et très bas, ou seulement soit dans les altitudes soit dans les bas niveaux.

f.[3] L'adaptation des animaux aux conditions des altitudes est nécessaire, ce que s'entend aussi bien pour l'homme et les végétaux.

En effet, les animaux mammifères sont sujets au mal des montagnes et obligés à passer une période d'acclimatation plus ou moins pénible: les symptômes observés sont en général analogues à ceux observés chez l'homme. Parmi eux on cite le *asoleo* des chevaux mexicains, maladie persistante et inguérissable du moment qu'on l'attribuait au manque de pression d'air: dans cet ouvrage nous démontrons que cette maladie n'existe pas seulement sur les altitudes et n'est pas la conséquence du manque de pression.

f.[4] L'adaptation existe: il n'y a pas de danger que les races importées aux altitudes ou envoyées d'ici aux bas niveaux dégénèrent, ce qui a son importance pour la zootechnie et les entreprises agricoles et industrielles en général. Les variations de la taille ne manifestent pas une corrélation quelconque avec la raréfaction de l'air. Il n'est pas rare que les géants d'un groupe taxinomique vivent à une grande hauteur sur le niveau de la mer. Le pilosisme parfois extraordinaire des animaux alpestres ne montre aucunement un état de faiblesse, de même que l'hypercromisme, qui peut aussi indiquer l'existence d'un habitus catabolique.

Il est inexact que l'acclimatation soit imparfaite et que les espèces animales soient incapables de déployer dans les altitudes le minimum de leur vigueur. Ceci est surtout intéressant pour l'agriculteur, l'industrie, etc. Cet ouvrage démontre que les animaux utiles à l'homme conservent leur vigueur sur les hauts plateaux du Mexique, de l'Asie, etc. La fécondité n'est pas diminuée, les sécrétions et les éléments toxiques, sont remarquables

par leur abondance et activité (le musc, la cantharidine, le lait et d'autres produits). La longévité n'est pas inférieure à celle des bas niveaux.

Dans les cloches pneumatiques les animaux s'acclimatent vite et ne ressentent même pas d'effets fâcheux pendant la gestation, ni les parents ni les petits. En résumé: l'acclimatation est très possible (aussi bien dans les altitudes que dans les bas niveaux) et la réussite encore plus sûre si les différents niveaux se trouvent sur la même ligne isotherme.

Un changement lent est utile mais pas indispensable. (Acclimatation parfaite des principaux animaux domestiques de l'Europe en Anahuac, types qui conservent leurs qualités originales à travers de plusieurs générations et obtiennent des prix dans les concours). Ces essais sans doute ont eu des résultats pratiques, aussi, espérons-nous qu'à l'avenir nos entreprises zootechniques, qui contribuent tant à la richesse d'un pays, profitant des idées et faits exposés dans cet ouvrage seront mieux administrées et plus rémunératrices.

Il est de plus nécessaire de savoir à quel degré d'acclimatation les animaux des altitudes sont arrivés, car si leurs produits qui nous servent d'aliments étaient modifiés à la suite de l'anoxyhémie, l'homme s'en ressentirait. Nous avons vu qu'aussi bien les produits alimentaires d'origine végétale que ceux d'origine animal n'ont pas changé d'une manière défavorable, et que les habitants des altitudes peuvent conserver leur ancien régime aussi bien en ce qui concerne la qualité que la quantité.

f[5]. L'acclimatation s'établit par des mécanismes intéressants à connaître. L'acclimatation sur les altitudes est un cas particulier de l'adaptation qui mantient l'uniformité des conditions du milieu intérieur, c'est-à-dire dans notre cas, l'uniformité des conditions respiratoires. L'oxygène sollicité par l'affinité chimique de l'hémoglobine passe à travers des membranes respiratoires au fur et à mesure de la nécessité, la combinaison étant indépendante de la pression. Il y a dans les altitudes des mécanismes qui contribuent à multiplier le contact de l'air et du sang. Le nombre des respirations et des pulsations ainsi que la capacité respiratoire des poumons augmentent, et sans doute à la suite de la plus grande densité du sang (nombre plus grand des globules, quantité supérieur de l'hémoglobine, etc.) la capacité de ce liquide d'absorber l'oxygène s'élève à un degré supérieur. Ces mécanismes sont très importants et intéressent surtout le vétérinaire, toute personne qui s'occupe d'entreprises zootechniques et même celui qui s'adonne à la physiologie de l'homme. Des faits constatés dans l'organisme des animaux nous montrent ce qui se passe dans celui de l'homme, ou du moins, nous donnent-ils lieu à de nouveaux problèmes qu'il faut soumettre au critérium de l'observation et de l'expérience.

Quelques espèces qui par leur organisation et manière de vivre sont exposées aux changements rapides de pression, possèdent des mécanismes particuliers qui méritent d'être connus, surtout ceux qui contribuent à dis-

tribuer la pression *intus et extra*, rendant ainsi impossible le déséquilibre des pressions et ses conséquences.

En résumé, les animaux comme les plantes, obéissent à la loi éternellement vraie, "*Semper ascendens*" et non "*Semper descendens.*"

g. La distribution verticale de l'homme est indépendante des variations barométriques et de la quantité d'oxygène que l'air contient.

Les peuples des altitudes sont innombrables.

La théorie actuelle une fois adoptée, fait disparaître tous les dangers imaginaires qui d'après l'ancienne théorie menaçaient tous ceux qui avaient l'intention de s'installer sur les altitudes pour échapper aux influences préjudiciables de certaines localités basses et insalubres, pour y établir des sanatoriums, des observatoires, des monastères ou des temples, pour y exploiter des mines, pour y construire des routes, surtout des chemins de fer. L'homme peut vivre sur les altitudes en plein exercice de son activité physique et morale; l'histoire nous montre d'ailleurs qu'il est possible d'arriver dans ces régions à un degré de civilisation assez avancé.

Le nombre des habitants soit-disant influencé par la raréfaction de l'air, n'a aucune relation avec les différences d'altitude. On trouve dans les régions élevées des villes très populeuses. L'augmentation annuelle et moyenne des habitants de Mexico, par exemple, est de 7.80 par 1000. Cette question se trouve en relations directes avec d'autres, d'ordre sociologique, dont l'étude offre le même intérêt pour l'économiste et l'hygiéniste. Si comme l'ancienne théorie prétend, la population n'augmente pas à cause de la stérilité et de la mortalité excessive, suite de la raréfaction de l'air, tous les efforts des gouvernements et de l'hygiène pour repeupler les altitudes seraient inutiles: l'unique remède serait l'augmentation de la pression atmosphérique, ce qui est une impossibilité, ou l'abandon des altitudes.

La limite des régions habitables ne se trouve pas à une hauteur où les influences cosmiques anémiantes rendent l'existence de l'homme impossible, puisque cette limite varie d'après celle des neiges éternelles.

De même que les animaux et les végétaux l'homme recherche des altitudes d'autant plus grandes qu'il s'approche de l'équateur. Tout dépend de la température et non de la quantité d'oxygène qui se trouve dans l'air.

La résistance contre les influences anémiantes varie d'après l'ancienne théorie suivant la race et le temps qu'on passe sur les altitudes. Les races métisses seraient celles dont l'avenir serait le moins menacé. La théorie actuelle prouve l'inexactitude de cette thèse, les races étant répandues au Mexique indépendamment de la pression de l'air. L'avenir est de la race la plus vigoureuse et la mieux préparée à la lutte, car tous les hommes s'acclimatent.

Les peuples pourront prospérer ou être anéantis sur les altitudes

pour des raisons qui n'ont rien de commun avec la proportion d'oxygène de l'air.

h.—L'homme des altitudes s'est modifié sous l'action du climat. Il est indispensable de faire quelques recherches sur la nature et l'importance de ces modifications. Il s'impose par conséquent l'étude de l'anthropométrie pour continuer avec l'étude physiologique.

Cet ouvrage donne quelques renseignements sur les proportions du corps et des membres. Avec les mesures que nous avons prises à ce sujet, nous arrivons à former un canon des proportions de l'habitant des altitudes.

Nous avons surtout pu remarquer un fait prédominant: l'augmentation du thorax et quelques phénomènes en corrélation avec celle-ci. Il est sans doute du plus grand intérêt pour la mésologie générale d'apprendre quelques particularités si inattendues comme l'augmentation de la longitude du sternum, de la distance biacromiale, etc., occasionnées par l'influence de l'atmosphère; car aujourd'hui nous pourrons déclarer que la pression de l'air exerce une influence sur quelques os de l'homme.

En effet, le volume des poumons et de la cavité que les contient augmente dans les altitudes par un mécanisme que nous nous sommes efforcés de trouver par des expériences: tout ceci se trouve à ne pas en douter en relation avec certains points de la climatothérapie (traitement de la tuberculose par le climat des altitudes) et ne manque pas d'intérêt pour l'anthropologie général et l'ethnographie.

On a étudié la relation de la taille avec le poids du corps, qui augmente sur les altitudes; on a recherché aussi les proportions des membres avec le tronc, qui paraissent avoir varié chez les habitants des hauts plateaux de l'Amérique méridionale.

h.[1]—Les variations des proportions du thorax en relation avec la taille, engendrées par le climat, sont d'une importance capitale, non seulement pour l'ethnologie et l'anthropologie, mais aussi pour la formation de certains corps sociaux: à Mexico, par exemple, on a adopté pour le choix des jeunes gens aptes au service militaire, les mesures moyennes des anthropologistes de l'Europe: le résultat de nos observations personnelles démontre que le thorax d'une mesure moyenne ou au-dessous de celle-là, mais tout de même pas inférieur au minimum reconnu comme suffisant par les européens, ne répond dans les altitudes aucunement aux exigences du climat. On devrait donc, ce fait connu, établir des mesures spéciales pour chaque pays les mettant en rapport avec son altitude, pour pouvoir choisir de cette manière, avec une certitude absolue, des hommes vraiment capables d'accomplir leur service, question qui intéresse si vivement la défense nationale.

Ces faits sont pour les mêmes raisons, du même intérêt pour les compagnies d'assurance sur la vie. La santé et la longévité probable des as-

surés d'un pays situé sur une grande altitude, doivent être garanties, en outre, par une proportion du thorax qui nécessairement doit varier suivant l'altitude de l'endroit.

Nous signalons en même temps des autres faits intéressant les mêmes compagnies: l'augmentation du poids du corps, et l'augmentation de la densité de l'urine chez les habitants des altitudes.

L'augmentation du poids du corps en relation avec la taille chez les habitants des plateaux du Mexique, a déjà été remarquée par quelques unes des compagnies des États-Unis, à la suite d'une étude des mesures prises par les médecins de ces compagnies parmi les habitants des plateaux. Aussi les chiffres moyennes appliqués jusque là par les mêmes médecins ont déjà été modifiés par quelques unes de ces compagnies. Mais ce changement ne s'est pas encore suffisamment généralisé: il importe donc de le faire connaître et d'expliquer sa cause.

Il n'en est pas de même en ce qui concerne la densité de l'urine. Les chiffres qui jusqu'à ce jour servent de base sont celles de 1018 à 1020, tandis qu'à Mexico cette densité oscille généralement entre 1022 et 1025.

Comme les médecins inspecteurs de ces compagnies refusent ceux dont l'urine accuse plus de 1022, soupçonnant que ces chiffres élevés dénoncent un état pathologique des reins, il en résulte qu'un grand nombre de personnes n'est pas admis, et qu'une autre partie n'y entre que munie de certificats falsifiés, n'accusant qu'une densité maximum de 1020, ou n'en faisant aucune mention.

h^2. Les appareils de la respiration et de la circulation de l'homme ne subissent, d'après l'ancienne théorie, aucune altération qui soit capable de compenser la diminution de l'oxygène. Au contraire, la respiration serait plus difficile et en certains moments l'homme "oublie de respirer (!), et si par hasard il se voit obligé d'accélérer le rythme, il est forcé de faire une gymnastique difficile et fatigante à laquelle pas tout le monde peut se soumettre."

L'accélération du pouls est suivant l'ancienne théorie, le résultat d'une action mécanique sans utilité quelconque pour l'hématose et la nutrition. "C'est l'extraordinaire tension intravasculaire de l'acide carbonique dissout dans le sang, qui pousse ce dernier avec plus de vitesse vers les poumons, de même que cet acide dissout dans l'eau de Seltz pousse l'eau vers le robinet du siphon qui la contient. (!)"

h^3. Suivant la théorie que nous défendons les appareils de la respiration et de la circulation subissent dans leur fonctionnement des modifications constantes s'accommodant au nouvel état de choses et empêchant entièrement les maux qui résulteraient pour l'homme de la plus petite quantité d'oxygène que l'air des altitudes contient.

Ces modifications sont invariablement en proportion avec l'altitude ou mieux dit avec la tension de l'air de chaque endroit élevé. Ainsi on peut

déterminer d'avance et presque avec une précision mathématique, le degré que ces modifications vont atteindre pour les habitants d'un endroit dont la pression barométrique moyenne est connue.

Ces modificationts sont:

Augmentation du nombre des respirations
,, ,, des pulsations.
,, de la capacité respiratoire.
,, ,, mobilité des parois du thorax.
,, du nombre des hématies et tous les principes fixes du sang en général.
,, de la densité du sang.
,, ,, ,, de l'urine et de tous les liquides de l'économie en général (sécrétion du lait, etc.)
Diminution de la tension intravasculaire sanguine.

*h*⁴ Ces modifications en général, et particulièrement le degré qu'elles atteignent suivant la hauteur de l'endroit où elles sont observées intéressent beaucoup le médecin et l'hygiéniste.

L'accélération du pouls et de la respiration atteint sans doute chez les malades d'un état fébrile, un degré bien plus haut, sans cependant dénoncer pour cela la même gravité que le même degré d'accélération indiquerait chez les malades des bas niveaux. Ainsi le pronostique qui se base exclusivement sur ces faits doit être sensiblement modifié et accomodé à ces nouvelles constatations. Le médecin européen qui après quelques années de pratique dans sons pays natal viendrait exercer son art dans les altitudes, devrait donc tenir compte de ce changement, pour ne pas tirer des conclusions erronées d'une symptomatologie modifiée en partie par le climat, en partie par l'état pathologique. Et vice versa le médecin ayant pratiqué dans les altitudes doit, en passant aux bas niveaux, s'inquiéter d'un degré dont il ne se serait pas autrement occupé dans les altitudes.

Nous ne croyons pas qu'il y ait une exagération de l'importance de ces conséquences. Le Docteur José Terrés, Professeur à l'Ecole Nationale de Médecine de Mexico, appelle vivement l'attention sur l'intérêt que l'étude de ces faits posséde pour la détermination exacte des éléments qui doivent servir le médecin du Mexique (et des altitudes en général), pour l'établissement du diagnostique et du pronostique des maladies.[1]

L'augmentation du nombre des hématies a la même importance. Ce fait si intéressant, n'étant pas suffisamment connu, nous avons entendu affirmer à Mexico qu'un individu fut déclaré non atteint de l'anémie, malgré des symptômes apparents, parce que l'examen microscopique du sang démontrait le nombre d'hématies considéré comme normal par les

1 José Terrés.—Algunas consideraciones sobre la inspección del cuello y del tórax.—México, 1892.

physiologistes européens.[1] On doit donc arrêter avec exactitude pour chaque altitude les limites physiologiques que le nombre de globules rouges ne doit pas dépasser dans l'un ou l'autre sens. Les proportions exactes que nous avons trouvées entre ces nombres et la pression barométrique de quelques unes des localités visitées, nous ont fait connaître le nombre normal et moyen des globules rouges que le sang des habitants des altitudes doit contenir.

h^5 L'examen du pouls, les graphiques fournis par le sphygmographe nous démontrent que la tension du sang se trouve diminuée.

Il est important d'être fixé sur le degré de la diminution et de savoir si celle-ci pourrait-avoir quelque conséquence pour la vie de l'homme des altitudes. Nous avons cherché à la déterminer par les procédés usuels, et nous avons trouvé une loi importante dont nous attendons la confirmation des personnes plus compétentes que nous autres sur le terrain des expériences. Cette loi est la suivante:

"Lorsque les conditions générales sont les mêmes, les variations de la " tension vasculaire se trouvent en rapport direct avec les variations de " la pression barométrique."

h^6 Le changement de la tension vasculaire nous induit à faire quelques investigations sur l'énergie et les dimensions du cœur. Il est presque certain que cet organe doit subir dans les altitudes quelques modifications dans son anatomie, en rapport avec ses nouvelles fonctions.

h^7 Le rôle joué par l'épithélium de la superficie des poumons n'est pas pour nous de la plus haute importance. En commençant cet ouvrage nous avions accepté l'hypothèse de ce que l'hématose est le résultat final d'une fonction spécial chimico-biologique de cet épithélium, dépendant de la vitalité et du fonctionnement normal de ses cellules, ce qui donne à cette fonction une certaine ressemblance avec les fonctions glandulaires telles que celles des reins, du foie, des mammelles, etc. Mais depuis une étude plus approfondie du problème et des expériences sur la dialyse chimique (de A. L. Herrera) nous sommes arrivés aux conclusions suivantes:

La combinaison oxyhémoglobinique et le dégagement de l'acide carbonique ont lieu dans le sein d'une véritable solution de gaz.

L'oxygène passe à travers de la membrane épithélial se dissolvant d'abord dans le liquide qui mouille cette membrane, et attiré par l'affinité chimique qui existe entre les deux corps, l'oxygène et l'hémoglobine. Il se combine ensuite avec l'hémoglobine, toujours dans les proportions définies de toute combinaison chimique.

L'acide carbonique se dégage en vertu de sa tendance naturelle de se dégager de ses solutions surtout quand celles-ci sont en mouvement.

1 Commettant une erreur semblable le Docteur Fernando Zárraga, le distingué professeur d'obstétricie, croit qu'il y a chez les femmes de Mexico en gestation, une hyperglobulie et pas une hypoglobulie comme les médecins européens le prétendent.

Ces explications rendent les phénomènes respiratoires de tous les animaux, mammifères, poissons, etc., uniformes et universelles; partout les phénomènes fondamentaux sont identiques.

Ces phénomènes ont lieu indépendamment de la pression ambiante.

Grâce à cette nouvelle théorie on trouve des explications définitives et parfaites sur les moyens qui permettent à l'homme, quelque altitude qu'il habite, de profiter du principe comburant oxygène, indispensable pour la vie de ses éléments histologiques et le parfait fonctionnement de tous ses organes.

h^{8} L'importance du développement du thorax et de la capacité des poumons pour l'acclimatation de l'homme dans les altitudes, nous fait appeler de nouveau l'attention sur une intéressante application vraiment pratique pour les entreprises coloniales, ainsi que pour tous ceux qui de leur propre gré ou obligés par les circonstances se disposent à aller habiter un pays des altitudes.

Ces individus font bien de se soumettre avant leur départ à une série d'exercises de gymnastique recommandés pour l'augmentation de la capacité respiratoire. Pour les entreprises coloniales on devrait prendre de préférence des hommes à poitrines larges et développés, et tous devraient en faire une véritable gymnastique respiratoire, pour éviter le plus possible les inconvenients de la période de l'acclimatation.

Ceci nous paraît également intéressant pour l'alpiniste et les aëronautes, car ces exercices comme moyens préventifs sont sans doute plus utiles que la présence d'un ballon d'oxygène.

h^{9} Des partisans de l'anoxyhémie disent que l'acclimatation sur les altitudes consiste dans une certaine suspension ou repos des fonctions de la vie organique et de la vie de relation, d'une véritable économie forcée dans la dépense du comburent, de l'oxygène, ce qui doit aussi diminuer le dégagement de l'acide carbonique, c'est-à-dire d'une intensité inférieure des échanges chimiques et biologiques qui constituent l'assimilation et la désassimilation; de sorte que la quantité de chaleur dégagée par l'organisme est inférieure à celle dégagée d'une manière normale par les organismes plus actifs habitant les bas niveaux. Ainsi en effet croient-ils l'avoir démontré allégnant pour confirmer leur théorie, le fait que la calorification du corps est moins intense chez les habitants de Mexico.

h^{10} Nous démontrons que telles observations sont entièrement inexactes et que dans la ville de Mexico la calorification de ses habitants est exactement égale à celle des hommes des bas niveaux de l'Europe. Grâce à ce résultat on démontre à la fois que l'intensité des combustions intra-organiques est du même degré à Mexico qu'en Europe.

h^{11} Jourdanet explique les perturbations dispeptiques si communes parmi les habitants de la ville de Mexico comme une manifestation locale d'une cause générale: l'anoxyhémie barométrique.

h[12] Nous démontrons que cette anoxyhémie de forme dispeptique n'existe pas, et quant à l'étiologie de ces maladies, d'une mortalité vraiment alarmante à Mexico, que leurs causes sont d'autres que celle nommée par Jourdanet.

La confusion s'explique, peut-être, par le fait que plusieurs de ses vraies causes opèrent d'une manière si générale, qu'au premier abord la raréfaction de l'air pourrait être mise en jeu par le père de la théorie de l'anoxyhémie.

i. Après une étude séparée des faits se référant aux végétaux, aux animaux et aux hommes, nous sommes arrivés à cette conclusion finale:

"Les végétaux, les animaux et les hommes doivent s'acclimater aux «conditions des altitudes; et en réalité ils s'y acclimatent et vivent en «pleine vigeur et activité, capables de se perfectionner, obéissant à la loi «éternellement vraie: *Semper ascendens.*"

C'est cette théorie que nous appuyons et discutons dans cet ouvrage. L'ancienne théorie nous régale de ses prédictions effrayantes accompagnées de ses lamentations inutiles: *Semper descendens.*

j. L'influence de l'air raréfié sur les organismes actuels une fois étudiée, il était nécessaire de faire des investigations sur l'influence que les variations de la composition de l'air ont exercé sur l'évolution dans l'immense spectacle des temps géologiques. Le problème s'impose mais il paraît prématuré; nous nous restreignons à le présenter dans cet ouvrage, réfutant de plus certains théories qui, une fois acceptées, influenceraient un certain genre d'études et appuyeraient surtout avec l'apparence trompeuse de faits acqnis, l'ancienne théorie dont la discussion est si importante.

k. Dans un chapitre spécial nous parlons d'une certain nombre d'expériences sur l'action de l'air raréfié, qu'il fallait faire pour bien nous rendre compte de l'influence de la raréfaction, pas tant du point de vue des mécanismes d'adaptation que du point de vue de l'application de l'air raréfié dans le traitement de certaines maladies; les expériences sur l'action des décompressions peu graduées nous ont paru particulièrement importantes, pour nous expliquer, partant d'une base expérimentale, certâins phénomènes du mal des montagnes et nous fixer sur les précautions que les alpinistes doivent prendre. Ce chapitre se réfère à l'influence mécanique de la décompression, surtout sur la circulation et les gaz qu'on trouve dans l'organisme. On peut tirer de ces expériences quelques conclusions pratiques dont celle-ci se rapporte à l'augmentation de la capacité respiratoire dans les atmosphères raréfiées.

l. Comme complément aux études qui précèdent nous donnons quelques indications sur la combustion dans les altitudes, sur quelques propriétés physico-chimiques de l'air raréfié, et enfin, sur l'influence qu'on lui attribue du point de vue de la microbiologie.

m. Dans le second livre nous appliquons les connaissances acquises dans le premier. Il contient l'étude de la tuberculose et son traitement par le climat des altitudes.

Nous signalons cette partie à l'attention des lecteurs, espérant que nos efforts contribueront quelque peu aux progrès de cette partie de la science.

Nous avons discuté les opinions de plus de trente médecins éminents sur l'utilité des climats des altitudes pour le traitement de la tuberculose; nous faisons de même récapitulation de différentes statistiques de la mortalité dans des endroits élevés, pour que les différences ressortent suffisamment dans le cas où elles existeraient.

Malgré de nombreux témoignages sur l'action des climats des altitudes pour le traitement de la phthisie, les médecins n'ont pas pu se mettre d'accord sur les indications et contre-indications de ces climats; aussi ne leur accordait-on pas l'utilité générale et l'immense importance qu'ils possèdent, sans doute car on se laissait conduire par des préjugés, tandis que l'ancienne théorie continuait son règne fatal, jusqu'aux questions transcendentales de la climatothérapie.

Le lecteur jugera plus tard, qu'on est incapable de fixer même approximativement le nombre des victimes indirectes de la théorie de l'anoxyhémie, qui par des dangers purement illusoires qu'on attribuait aux altitudes, laissait un nombre énorme de malades de la tuberculose sans ce traitement climatérique.

m[1] L'influence bienfaisante de l'altitude est évidente et a été prouvée par les observations de beaucoup de médecins. La statistique démontre que le maximum de la mortalité est atteint dans des endroits situés très bas et le minimum dans d'autres situés très haut; qu'en plus de 60 cas (60 localités), la mortalité augmente à mesure que l'altitude diminue, sans cependant méconnaître qu'il y a des causes d'ordre secondaire qui rendent l'influence des hauteurs plus difficile ou aussi la favorisent.

m[2] L'immunité relative a été observée dans beaucoup d'endroits élevés et il y a des faits qui font supposer que celle-ci existe plus ou moins sur toutes les altitudes, et elle est d'autant plus grande que les autres conditions vitales sont plus satisfaisantes. Elle s'explique par la raréfaction et la sécheresse de l'air, et de leurs influences sur l'organisme sain, de plus par la pureté de l'air, par une plus grande clarté, et d'autres causes qui sans doute coopèrent à la destruction du bacille tuberculeux. L'immunité acquise se perd dans les bas niveaux; elle s'acquiert dans les altitudes très vite et se manifeste de préférence dans les cas de tuberculisation pulmonaire, sans cependant refuser à la tuberculose des autres organes son action bienfaisante.

m[3] Les sanatoriums et localités recommandés pour le traitement de la tuberculose sont déjà très nombreux en Europe, en Asie et en Amérique,

bien que leurs altitudes varient beaucoup. Ces établissements sont de plus en plus florissants, ce qui prouve bien l'excellence de cette méthode.

Possédant ainsi des connaissances un peu plus parfaites sur les influences climatériques des altitudes et les résultats de leur action sur l'organisme sain, il existe une base plus sûre pour les indications et contre-indications du traitement dans les altitudes. Autrement les médecins se laisseraient conduire par des préoccupations d'école, l'anohyhémie les serrerait souvent de près, privant ainsi nombre de malades des bienfaits des stations élevées.

Aujourd'hui, on peut affirmer que ces climats, sont tout à fait indiqués s'il y a une prédisposition héréditaire ou autre, ainsi que pour les lymphatiques, strumeux, dans les formes de tuberculose d'évolution lente et subaiguë, même dans une période avancée et accompagnée d'hémoptysies, mais avant la cachexie.

Le chapitre de contre-indications limité aujourd'hui à la phthisie galopante, à la période de consomption, etc., était autrefois extrêmement riche et imposant: de 100 tuberculeux, 5 seulement étaient en état de monter les hauteurs, les autres, pour des motifs plus ou moins futiles, à cause des préoccupations des médecins partisans de l'anoxyhémie, restaient dans les bas niveaux; on considérait par exemple comme contre-indications formelles les hémoptysies et la fièvre, sans cependant se rappeler que justement les hémoptysies et la fièvre diminuent ou disparaissent sur les altitudes, suivant les observations de médecins moins préoccupés. De plus on ajoutait au chapitre des contre-indications tout ce qu'on avait remarqué dans un seul endroit en généralisant simplement et l'apliquant à tous; ainsi disait-on que le froid des stations des Alpes restreignait beaucoup l'utilisation des climats des altitudes, sans considérer que dans d'autres altitudes d'une double hauteur la température est très douce.

Les résultats du traitement sont comme il ressort des statistiques récapitulées dans cet ouvrage, des plus intéressantes. On peut affirmer que 50 pour cent des malades ressentent une amélioration évidente; les bacilles disparaissent des expectorations de vingt pour cent des malades traités dans certaine station de la Suisse (Davos).

Les autres modifications observées sont d'accord avec les constatations faites dans cet ouvrage sur l'influence des altitudes: il y a une augmentation de l'appétit, du poids, des globules rouges, et de la capacité du thorax. De plus, disparaissent plus ou moins complètement suivant le degré d'altitude, l'insomnie, la fièvre, la matité à la hauteur des parties malades des poumons, les râles humides, la bronchophonie, la toux et les expectorations, les hémoptysies, la diarrhée et les sueurs; dans quelques cas on a observé la réabsorption des produits tuberculeux liquides.

Les causes en sont: l'air raréfié et sec et la plus grande illumination. L'air raréfié influence d'une manière sûre le développement des poumons,

(augmentation de la capacité respiratoire). L'air sec agit d'une manière très importante: nous en parlerons dans la suite (voir lettre o).

n. Il s'impose la nécessité d'une étude vraiment scientifique des climats et de leur influence sur l'organisme malade et sain. Dans toute époque la climatothérapie a occupé une place distinguée, mais jamais elle ne s'est basée avec la rigueur indispensable sur l'observation philosophique des faits et sur les résultats des expériences; de là un grand désordre et une inconstance qui se perpétue sans remède. Les climats sont complexes; nous sommes obligés de savoir quel de leurs éléments agit favorablement sur une maladie et comment il agit, pour pouvoir en tirer des conclusions utiles pour le chapitre des indications d'une part, pour le chapitre des contre-indications d'autre part.

La tuberculose et le climat: voilà une matière traitée par des auteurs innombrables, avec un succès très différent, et de telle sorte, qu'on ne rencontre que difficilement deux médecins d'accord sur les points capitaux; il y en a même beaucoup qui préfèrent rester dans le doute le plus sceptique que de se perdre dans un chaos d'affirmations hypothétiques. Pour cette raison nous avons jugé nécessaire de soumettre ce problème à l'expérience en partant d'une base, que seulement la raréfaction et la sécheresse de l'air constituent des conditions de véritable importance et que celles-ci se présentent dans toutes les stations des altitudes. Dans ce but, nous avons produit la tuberculose expérimentale sur des cochons d'Inde, les soumettant ensuite à l'influence de l'air raréfié dans un appareil spécial dont l'installation est toujours restée insuffisante, malgré nos efforts d'y rémédier. La prudence nous dictait de procéder par intégrations et de ne pas faire notre étude dans toute sa complexité.

Vues les circonstances dans lequels nous opérions il était nécessaire de limiter la durée des expériences; de plus, une seule expérience de longue durée ne suffisait pas. Pour cette raison nous faisions des injections de matière tuberculeuse dans les poumons de cochons d'Inde: les animaux tombaient toujours malades et mouraient au bout de peu de temps, en trois ou cinq semaines. C'était une tuberculose aiguë, forcément d'une issue fatale et résistant à toutes les remèdes dont on dispose aujourd'hui. Nous ne trouvions d'ailleurs pas de conditions meilleures pour essayer un facteur climatérique qui opère lentement et qui demande du temps pour excercer son influence favorable: un homme aussi tuberculeux que nos cochons d'Inde aurait infailliblement péri même dans les climats qui guériraient des formes moins rapides de cette maladie. Mais aussi nous trouvons-nous dans des circonstances très favorables pour aborder une partie du problème: l'air raréfié d'un appareil pneumatique, influence-t-il d'une manière défavorable la marche et la durée de la tuberculose? Aggrave-t-il les symptômes? Amène-t-il de nouvelles complications? Abrège-t-il la vie des sujets? Non. Ceci résulte de nos expériences, et ce résultat nous

inspire de la confiance pour essayer le traitement dans l'air raréfié des appareils pneumatiques, ce qui avait parú d'abord à beaucoup de médecins, absurde et dangereux. ¡Quel avantage pour l'humanité souffrante si au lieu d'un exil dans les altitudes, couteux et plein de difficultés on pouvait employer des bains d'air raréfié, dans des chambres pneumatiques, de la même manière qu'on emploie aujourd'hui des bains d'air comprimé pour d'autres maladies!

Maintenant nous avons déjà appliqué les bains d'air raréfié à plus de 200 malades, et nous avons eu la jouissance incomparable de soulager les souffrances des anémiques, des tuberculeux, etc., nous avons pu même retenir quelques vies.[1]

o. Dans le Chapitre XI nous nous sommes de plus spécialement occupés des conséquences physiologiques et thérapeutiques de la sécherese de l'atmosphère des altitudes. Nous avons demontré que les pertes d'eau augmentent d'une manière importante, que l'évaporation pulmonaire devient extrêmement active sous l'influence de l'air sec et raréfié.

Appliquons donc ce fait à certains phénomènes physiologiques. Nous établissons l'hypothèse que l'augmentation des globules rouges est fictive; que celle-ci est due à la concentration du sang par suite de la perte d'eau et nous appuyons cette hypothèse sur des analogies qui paraissent très instructives, telle que la relation inverse entre la quantité d'eau et la quantité de globules du sang, suivant l'âge, le sexe, l'espèce, l'état de vacuité ou de gestation, pendant la fièvre intermittente et dans diverses circonstances pathologiques. Comme coïncidence ou plutôt comme preuve analogique nous présentons deux faits: augmentation des globules dans les cas d'inanition et après d'abondantes évacuations spontanées ou provoquées. Nous avons fait des expériences qui peut-être présentent quelque intérêt et nouveauté, en maintenant différents animaux dans une atmosphère sèche, dans des appareils fermés, ayant une ventilation suffisante; toutes ces expériences nous ont demontré que l'air sec occasione d'une manière très notable, une augmentation du nombre des globoules rouges; le sang se concentre et perd une grande quantité d'eau. Ainsi tout nous fait supposer que l'hyperglobulie, le phénomène prédominant dans l'organisme qui vit dans les altitudes, dépend plutôt des plus grandes pertes d'eau quotidiennes que de quelque modification de l'hématopoïèse. Pour nous cette dernière hypothèse est stérile tandis que l'autre est féconde en déductions et applications pratiques. La décompression ainsi influence l'augmentation des évaporations de même que l'augmentation de la superficie pulmonaire.

Nous avons pris ces expériences et ces raisonnements comme point de départ pour signaler l'importance d'un fait possible, jusqu'à présent négli-

1 Voir "Revista de Anatomía Patológica y Clínicas" del Dr. Lavista, 1897-98, et les "Memorias y Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate." 1896-98.

gé: "Le sang de l'homme est plus dense dans les altitudes." En effet, nous avons constaté par les expériences que le séjour dans les régions elevées, amène l'augmentation de la densité du sang et l'augmentation des matières qu'il contient. Il est facile de juger de l'importance de ce phénomène quand on se rappelle que l'état de l'organisme est d'autant meilleur que le liquide sanguin est plus dense. Nous avons aussi pu confirmer l'augmentation de la densité du sang par moyen de l'observation et des expériences. Tandis qu'en France la densité du sang de l'homme est de 1055 à 1060 nous en avons pu observer à Mexico une de 1060 à 1065.

Il y a des difficultés et des objections que nous avons recontrées et que nous nous efforçons d'éviter et de réfuter, spécialement celles qui se rapportent à la quantité d'eau qui doit se perdre et à l'impossibilité théorique pour que l'équilibre entre les gains et les pertes d'eau de l'organisme soit troublé.

Ces connaissances une fois acquises, l'attention de l'observateur une fois fixée sur l'influence de la sécheresse, l'autre facteur si important des altitudes, l'examen de nouveaux points d'étude, et la révision de certaines opiniones qu'on avait risqueés autrefois, et celle de certains problèmes dont la solution paraissait impossible, s'imposent.

Le sang étant plus épais, plus de globules passant dans un espace de temps donné par le laboratoire pulmonaire, le liquide sanguin ayant une composition plus favorable à l'absorption de l'oxygène, il est facile à déduire que le sang absorbe une quantité suffisante de cet élément et qu'il n'y a aucune anoxhyémie mais au contraire une adaptation parfaite au milieu respiratoire des altitudes. La sécheresse aussi exerce probablement une influence sur l'augmentation des respirations et indirectement sur l'augmentation des pulsations.

L'application de pareils faits est en ce qui regarde la tuberculose très féconde, car la sécheresse agit sur l'état général, en l'améliorant, et vivifiant pour ainsi dire le milieu intérieur par la privation d'un excès d'eau inutile; sur les hémoptysies en les guérissant ou en les évitant; sur les sueurs nocturnes auxquelles elles s'oppose, sur les sécrétions muqueuses qui disparaissent ou diminuent; sur une certaine espèce de diarrhée, et enfin, sur les exsudats pleurétiques, les états ulcéreux, et les procès pyohémiques en général avec leurs terribles conséquences. Ces résultats de l'observation des malades qui viennent se faire traiter sur les altitudes, nous donnent des idées utiles. De cette manière en effet nous nous expliquons pourquoi il y a certaines irregularités et exceptions dans la climatothérapie de la tuberculose car nous voyons que la sécheresse exerce une influence de son côté, sans parler des autres causes que nous avons déjà traitées d'une manière explicite. Il y a un autre résultat curieux: l'identité d'action dans beaucoup de cas des altitudes, qui opèrent spécialement par leur atmosphère sèche, et de l'inanition, de la diète sèche ou xérophagie

de l'application des sudorifiques, des évacuants: facteurs qui tous d'une manière ou d'une autre privent le sang d'une partie de son eau. Ainsi nous voyons qu'il y a sur les altitudes (par leur air sec), dans l'air artificiellement desseché, sous l'influence de l'inanition, de même que sous l'influence des purgatifs, une concentration du sang, une augmentation fictive des globules et une conséquence inévitable: l'augmentation de l'hématose, Également sous l'influence des altitudes, de la diète sèche, des sudorifiques, de l'inanition, les sécrétions muqueuses diminuent par manque d'eau qui les alimente. Il est vraiment impossible de prédire sans études préalables que nous ne pouvons pas encore faire, les applications d'un moyen thérapeutique si puissant. Deshydratation partielle du sang, concentration du liquide précieux à notre économie par un des nombreux moyens plus ou moins innocents, plus ou moins pratiques et sûres, parmi lesquels d'une part l'atmosphère sèche des altitudes, d'autre part, son imitation *fidèle*, l'air artificiellement raréfié et desseché, prévalent. Mais dès à présent *nous déclarons hautement* que ce moyen thérapeutique est d'une importance capitale pour le combat contre deux de nos plus grands ennemis: la *tuberculose* et *l'anémie.*

Enfin, un autre des résultats est celui qui se rapporte aux modifications de l'urine de l'habitant des altitudes. Par suite de la sécheresse de l'air, l'urine est moins abondante, plus dense et plus chargée d'urée, elle contient moins d'eau.

p. Le sang plus dense dans les altitudes, plus grand nombre de globules, plus de principes fixes; l'urine plus dense, moins abondante, montrant une plus grande proportion d'urée; en résumé, des liquides organiques plus concentrés chez l'homme des altitudes: voilà une notion indispensable pour le médecin des altitudes.

De même que les autres modifications dans le nombre des respirations et pulsations, ce changement dans les liquides de l'économie et toutes leurs conséquences sont de grande importance pour le diagnostic et le traitement des maladies sur les altitudes. Pour cette raison il est impossible que les chiffres moyens qui servent de base en Europe, soient appliqués dans les pays des altitudes. Pauvres malades si leurs médecins ne savent qu'à Mexico 5000000 de globules par mil. cub. du sang, sont encore peu pour les nécessités de la vie.

q. Une application secondaire est celle qui se rapporte à la respiration artificielle par compressions et décompressions alternatives.

r. Nous présentons quelques appareils pour produire une respiration artificielle chez ces petits animaux dont on se sert ordinairement dans les laboratoires, on parvient à cette respiration artificielle par un moyen automatique et par un temps indéfini: ceci est un avantage quand on fait des investigations pour savoir si une substance amène la mort ou non par paralysie respiratoire.

s. Pour ce qui se rapporte à la diminution du poids d'oxygène dans l'air des altitudes, il suffit de se rappeler tout ce que nous avons dit à la lettre h^7. Ainsi donc nous y voyons que le sang en absorbe la quantité voulue, au fur et à mesure des besoins, puis qu'il y a un volume énorme de ce gaz, dont on est pourvu par les respirations plus fréquentes de même que par la capacité vitale augmentée convenablement. C'est le cas d'une vessie pleine de solution de potasse absorbant par sa surface la quantité nécessaire d'acide carbonique au fur et à mesure des besoins, et malgré la décompression extérieure.

t. En résumé nous nous sommes occupés de la vie sur les hauts plateaux, de l'étude de l'atmosphère des altitudes et de ses relations avec le bienêtre de l'homme: sans cependant avoir la prétention d'être arrivés à des résultats inébranlables, à des conclusions définitives, nous espérons au moins avoir proposé quelques nouveaux sujets à l'étude des investigateurs.



TABLE DES MATIÈRES.

LIVRE I.

ÉTUDES THÉORIQUES.

CHAPITRE I.

CHAPITRE II.

PARTIE I.

PARTIE II.

PARTIE III.

PARTIE IV.

CHAPITRE III.

PARTIE I.

PARTIE II.

PARTIE III.

PARTIE IV.

CHAPITRE IV.

CHAPITRE V.

PREMIÈRE PARTIE.

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE VI.

CHAPITRE VII.

CHAPITRE VIII.

LIVRE II.

APPLICATIONS.

CHAPITRE IX.

CHAPITRE X.

CHAPITRE IX.

CHAPITRE XII.



TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS CITÉS.



